

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

*Priority Papers*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

JC915 U.S. PTO  
09/699435



出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月 1日

願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第311620号

願 人

Applicant(s):

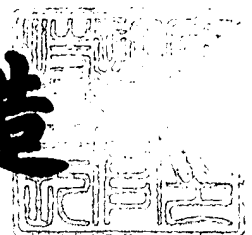
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3063841

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509643

【提出日】 平成11年11月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10L 9/14  
G10L 9/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 村島 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080816

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 朝道

【電話番号】 045-476-1131

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030362

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9304371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声信号復号方法及び装置と音声信号符号化復号方法及び装置と記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、

前記ゲインを、前記ゲインの過去の値を用いて平滑化する第 1 のステップと、前記ゲインと、前記平滑化されたゲインと、から算出される変動量に基づき、前記平滑化されたゲインの値を制限する第 2 のステップと、

前記平滑化され制限が施されたゲインを用いて前記音声信号の復号を行う第 3 のステップと、

を含む、ことを特徴とする音声信号復号方法。

【請求項 2】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、

前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出する第 1 のステップと、

前記ノルムを、前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する第 2 のステップと、前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから算出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する第 3 のステップと、

前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更する第 4 のステップと、

前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する第 5 のステップと、

を含む、ことを特徴とする音声信号復号方法。

【請求項 3】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、

前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行う第 1 のステップと、

前記雑音区間において前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出する第 2 のステップと、

前記ノルムを、前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する第 3 のステップと、

前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから導出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する第 4 のステップと、

前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更する第 5 のステップと、

前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する第 6 のステップと、

を含む、ことを特徴とする音声信号復号方法。

【請求項 4】

前記変動量を、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインにより除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように、前記平滑化されたゲインの値を制限する、ことを特徴とする請求項 1 記載の音声信号復号方法。

【請求項 5】

前記変動量を、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムにより除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように、前記平滑化されたノルムの値を制限する、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の音声信号復号方法。

【請求項 6】

該区間における前記励振信号を該区間における前記ノルムで除算し、該区間に

おける前記平滑化されたノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更する、ことを特徴とする請求項 2、3、5 のいずれかに記載の音声信号復号方法。

【請求項 7】

前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと、前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える、ことを特徴とする請求項 1 又は 4 記載の音声信号復号方法。

【請求項 8】

前記音声信号を復号する際に、前記振幅が変更された励振信号と、前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える、ことを特徴とする請求項 2、3、5、6 のいずれかに記載の音声信号復号方法。

【請求項 9】

入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行い、請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 のいずれかに記載の音声信号復号方法により、復号を行うことを特徴とする音声信号符号化復号方法。

【請求項 10】

受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から励振信号と線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、

前記ゲインを、前記ゲインの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、

前記ゲインと前記平滑化されたゲインとから算出される変動量に基づき、前記平滑化されたゲインの値を制限する平滑化量制限回路と、

を含む、ことを特徴とする音声信号復号装置。

【請求項 11】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、

前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、

前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、

前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから算出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する平滑化量制限回路と、

前記平滑化され制限が施されたノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路と、

を含むことを特徴とする音声信号復号装置。

#### 【請求項 1 2】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、

前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行なう有音／無音識別回路と、

前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、

前記ノルムを、前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、

前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから算出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する平滑化量制限回路と、

前記平滑化され制限が施されたノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路と、

を含むことを特徴とする音声信号復号装置。

#### 【請求項 1 3】

前記変動量を、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインで除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように、前記平滑化されたゲインの値を制限する、ことを特徴とする請求項 1 0 記載の音声信号復号装置。

#### 【請求項 1 4】

前記変動量を、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムで除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように前記平滑化されたノルムの値を制限する、ことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 記載の音声信号復号装置。

【請求項 1 5】

前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える切替回路を備えた、ことを特徴とする請求項 1 0 又は 1 3 記載の音声信号復号装置。

【請求項 1 6】

前記音声信号を復号する際に、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える切替回路を備えた、ことを特徴とする請求項 1 1、1 2、1 4 のいずれか一に記載の音声信号復号装置。

【請求項 1 7】

入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行う音声信号符号化装置と、請求項 1 0、1 1、1 2、1 3、1 4、1 5、1 6 のいずれか一記載の音声信号復号装置と、を含む音声信号符号化復号装置。

【請求項 1 8】

受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで、音声信号を復号する音声信号復号装置を構成するコンピュータに、

(a) 前記ゲインを、該ゲインの過去の値を用いて平滑化して、前記ゲインと、前記平滑化されたゲインとの変動量を算出する処理と、

(b) 前記変動量の値に応じて、前記平滑化されたゲインの値を制限し、前記平滑化され制限が施されたゲインを用いて、前記音声信号の復号を行う処理と、

の前記 (a) 及び (b) の処理を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 9】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで、音声信号を復号する音声信号復号装置を構成するコンピュータに、

(a) 前記励振信号のノルムを一定区間毎に算出し、算出された前記ノルムを、該ノルムの過去の値を用いて平滑化する処理と、

(b) 前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから算出される変動量の値に応じて、前記平滑化されたノルムの値を制限する処理と、

(c) 前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する処理と、

の前記 (a) 乃至 (c) の処理を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

#### 【請求項 20】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで、音声信号を復号する音声信号復号装置を構成するコンピュータに、

(a) 前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行う処理と、

(b) 前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に算出し、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する処理と、

(c) 前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから算出される変動量に応じて、前記平滑化されたノルムの値を制限する処理と、

(d) 前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動する処理と、

の前記 (a) 乃至 (d) の処理を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。



【請求項 2 1】

請求項 1 8 記載の記録媒体において、

前記変動量を、前記ゲインと、前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインで除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように、前記平滑化されたゲインの値を制限する処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 2】

請求項 1 9 又は 2 0 記載の記録媒体において、

前記変動量を、前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムで除算することで表し、前記変動量が予め定められた所定の閾値を超えないように、前記平滑化されたノルムの値を制限する処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 3】

請求項 1 9、2 0、2 2 のいずれか一に記載の記録媒体において、

該区間における前記励振信号を該区間における前記ノルムで除算し、該区間における前記平滑化されたノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更する処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 4】

請求項 1 8 又は 2 1 記載の記録媒体において、

前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 5】

請求項 1 9、2 0、2 2、2 3 のいずれか一に記載の記録媒体において、

前記音声信号を復号する際に、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 6】

入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化された音声信号を復号する際に、請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 のいずれか一記載の音声信号復号方法で復号を行う処理を、前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 27】

入力端子から入力される符号化された入力信号のビット系列の符号を分割し、複数の復号パラメータに対応するインデックスに変換し、前記入力信号の周波数特性を表す線スペクトル対（「LSP」という）に対応するインデックスをLSP復号回路に出力し、前記入力信号のピッチ周期を表す遅延に対応するインデックスをピッチ信号復号回路に出力し、乱数やパルスから成る音源ベクトルに対応するインデックスを音源信号復号回路に出力し、第1のゲインに対応するインデックスを第1のゲイン復号回路に出力し、第2のゲインに対応するインデックスを第2のゲイン復号回路に出力する、符号入力回路と、

前記符号入力回路から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応するLSPを格納したテーブルより、前記入力したインデックスに対応するLSPを読み出し、現フレームのサブフレームにおけるLSPを求めて出力するLSP復号回路と、

前記LSP復号回路から出力されるLSPを入力し、該LSPを、線形予測係数に変換して合成フィルタへ出力する線形予測係数変換回路と、

前記符号入力回路から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応する音源ベクトルを格納したテーブルより、前記入力したインデックスに対応する音源ベクトルを読み出して、第2のゲイン復号回路へ出力する音源信号復号回路と、

前記符号入力回路から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応する第2のゲインを格納したテーブルより、前記入力したインデックスに対応する第2のゲインを読み出して、平滑化回路へ出力する第2のゲイン復号回路と、

前記音源信号復号回路から出力される第1の音源ベクトルと、第2のゲインとを入力し、前記第1の音源ベクトルと前記第2のゲインとを乗算して第2の音源ベクトルを生成し、生成した前記第2の音源ベクトルを加算器へ出力する第2の

ゲイン回路と、

前記加算器からの励振ベクトルを入力して保持し、過去に入力され保持している励振ベクトルをピッチ信号復号回路へ出力する記憶回路と、

前記記憶回路に保持されている過去の励振ベクトルと、前記符号入力回路から出力されるインデックスとを入力し、前記インデックスが遅延を指定し、前記過去の励振ベクトルにおいて、現フレームの始点より遅延分に相当するサンプル過去の点から、ベクトル長に相当するサンプル分のベクトルを切り出して、第 1 のピッチベクトルを生成し、前記第 1 のピッチベクトルを、第 1 のゲイン回路へ出力するピッチ信号復号回路と、

前記符号入力回路から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応する第 1 のゲインを格納したテーブルより、前記入力したインデックスに対応する第 1 のゲインを読み出して、第 1 のゲイン回路へ出力する前記第 1 のゲイン復号回路と、

前記ピッチ信号復号回路から出力される第 1 のピッチベクトルと、前記第 1 のゲイン復号回路から出力される第 1 のゲインとを入力し、前記入力した第 1 のピッチベクトルと前記第 1 のゲインとを乗算して第 2 のピッチベクトルを生成し、生成した第 2 のピッチベクトルを前記加算器へ出力する第 1 のゲイン回路と、

前記第 1 のゲイン回路から出力される第 2 のピッチベクトルと、前記第 2 のゲイン回路から出力される第 2 の音源ベクトルとを入力し、これらの和を計算し、これを励振ベクトルとして、前記合成フィルタへ出力する加算器と、

前記LSP復号回路から出力されるLSPを入力し、現フレームにおける平均LSPを計算し、各サブフレームに対して、LSPの変動量を求め、サブフレームにおける平滑化係数を求め、前記平滑化係数を平滑化回路へ出力する平滑化係数計算回路と、

前記平滑化係数計算回路から出力される平滑化係数と、前記第 2 のゲイン復号回路から出力される第 2 のゲインとを入力し、サブフレームにおける第 2 のゲインから平均ゲインを求め、第 2 のゲインを出力する平滑化回路と、

前記加算器から出力される励振ベクトルと、前記線形予測係数変換回路から出力される線形予測係数を入力し、線形予測係数が設定された合成フィルタを、励

振ベクトルにより駆動することで、再生ベクトルを計算し、出力端子から出力する合成フィルタと、

前記第 2 のゲイン復号回路から出力される第 2 のゲインと、前記平滑化回路から出力される平滑化された第 2 のゲインとを入力とし、前記平滑化回路から出力される前記平滑化された第 2 のゲインと、前記第 2 のゲイン復号回路から出力される第 2 のゲインとの変動量を求め、前記変動量が予め定められた所定の閾値以下のときは、前記平滑化された第 2 のゲインをそのまま前記第 2 のゲイン回路に出力し、一方、前記変動量が前記閾値を超えるとときは、前記平滑化された第 2 のゲインに対して取り得る値に制限を施したもので置き換えて、前記第 2 のゲイン回路に出力する平滑化量制限回路と、

を備えたことを特徴とする音声信号復号装置。

【請求項 2 8】

前記加算器から出力されるサブフレームにおける励振ベクトルを入力し、サブフレーム毎に、あるいは、サブフレームを分割したサブサブフレーム毎に、前記励振ベクトルからゲインと形状ベクトルを計算し、前記ゲインを、前記平滑化回路へ出力し、前記形状ベクトルを励振信号復元回路へ出力する励振信号正規化回路と、

前記平滑化量制限回路から出力されるゲインと、前記励振信号正規化回路から出力される形状ベクトルとを入力し、平滑化された励振ベクトルを計算し、前記励振ベクトルを前記記憶回路と前記合成フィルタとへ出力する励振信号復元回路と、を備え、

前記平滑化回路は、前記第 2 のゲイン復号回路の出力を入力するかわりに、前記励振信号正規化回路の出力を入力するとともに、前記平滑化係数計算回路からの出力を入力し、

前記平滑化量制限回路は、前記平滑化回路から出力される平滑化されたゲインを一の入力端に入力し、他の入力端には、前記第 2 のゲイン復号回路の出力を入力するかわりに、前記励振信号正規化回路から出力されるゲインを入力し、前記平滑化回路から出力される平滑化されたゲインと、前記励振信号正規化回路から出力されるゲインとの変動量を求め、前記変動量が予め定められた所定の閾値以

下のときは、前記平滑化されたゲインをそのまま前記励振信号復元回路に供給し、一方、前記変動量が前記閾値を超えるとときは、前記平滑化されたゲインに対して、取り得る値に制限を施したもので置き換えて、前記励振信号復元回路に供給しており、

前記第 2 のゲイン復号回路の出力が、前記第 2 のゲイン回路に第 2 のゲインとして入力されている、ことを特徴とする請求項 2 7 記載の音声信号復号装置。

【請求項 2 9】

前記合成フィルタから出力される再生ベクトルを入力し、前記再生ベクトルの自乗和から、パワーを計算し、パワーを有音無音識別回路へ出力するパワー計算回路と、

前記記憶回路に保持されている過去の励振ベクトルと、前記符号入力回路から出力される遅延を指定するインデックスとを入力とし、サブフレームにおいて、過去の励振ベクトルと遅延とから、ピッチ予測ゲインを計算し、ピッチ予測ゲイン、あるいは、前記ピッチ予測ゲインのあるフレームにおけるフレーム内平均値について、所定の閾値と比較判定し、音声モードを設定する音声モード決定回路と、

前記 LSP 復号回路から出力される LSP と、前記音声モード決定回路から出力される音声モードと、前記パワー計算回路から出力されるパワーとを入力し、スペクトルパラメータの変動量を求め、変動量に基づき、有音区間と無音区間とを識別し、変動量情報と識別フラグを出力する有音無音識別回路と、

有音無音識別回路から出力される変動量情報と識別フラグを入力し、雑音の分類を行い分類フラグを出力する雑音分類回路と、

前記励振信号正規化回路から出力されるゲインと、前記有音無音識別回路から出力される識別フラグと、前記雑音分類回路から出力される分類フラグとを入力し、前記識別フラグの値と分類フラグの値とに応じてスイッチを切り替えることで、前記第 1 ゲインを、特性が互いに相違した複数のフィルタのいずれかへ切替出力する第 1 の切替回路と、

前記複数のフィルタのうち選択されたフィルタは、それぞれ、前記第 1 の切替回路から出力されるゲインを入力し、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて

平滑化し、これを第 1 の平滑化ゲインとして、前記平滑化量制限回路へ出力し、

前記平滑化量制限回路は、前記選択されたフィルタから出力される前記第 1 の平滑化ゲインを一の入力端に入力し、他の入力端には、前記励振信号正規化回路の出力を入力し、

前記励振信号正規化回路から出力されるゲインと、前記選択されたフィルタから出力される前記第 1 の平滑化ゲインとの変動量を求め、前記変動量がある所定の閾値以下のときは、前記第 1 の平滑化ゲインをそのまま用い、前記変動量が前記閾値を超えるときには、前記第 1 の平滑化ゲインに対して、取り得る値に制限を施したもので置き換えて、前記励振信号復元回路に供給している、ことを特徴とする請求項 2 8 記載の音声信号復号装置。

【請求項 3 0】

前記音声信号を復号する際に、前記第 2 のゲイン回路への入力として、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力端子から入力された切替制御信号に従って切り替える切替回路を備えたことを特徴とする請求項 2 7 記載の音声信号復号装置。

【請求項 3 1】

前記加算器から出力される励振ベクトルを入力し、入力端子から入力された切替制御信号に従って、励振ベクトルを、前記合成フィルタ、あるいは、前記励振信号正規化回路のいずれかへ出力する切替回路を備えたことを特徴とする請求項 2 8 又は 2 9 記載の音声信号復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号を低ビットレートとするための符号化及び復号方法に関し、特に、雑音区間での音質を改善する音声信号復号方法、音声信号符号化復号方法及び装置並びに記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

音声信号を中低ビットレートで高能率に符号化する方法として、音声信号を線

形予測フィルタとその駆動励振信号（励振信号、励振ベクトル）に分離して符号化する方法が広く用いられている。その代表的な方法の一つに CELP (Code Excited Linear Prediction; 符号励起線形予測) がある。CELP では、入力音声の周波数特性を表す線形予測係数が設定された線形予測フィルタを、音声のピッチ周期を表すピッチ信号（ピッチベクトル）と乱数やパルスから成る音源信号（音源ベクトル）との和で表される励振信号（励振ベクトル）により駆動することで、合成音声信号（再生信号、再生ベクトル）を得られる。このとき、ピッチ信号と音源信号には、それぞれゲイン（ピッチゲインと音源ゲイン）を乗ずる。CELP に関しては、M. Schroeder らによる「Code excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates」(Proc. of IEEE Int. Conf. on Acoust., Speech and Signal Processing, pp.937-940, 1985)（「文献 1」という）が参照される。

#### 【0003】

ところで、携帯電話などの移動体通信では、例えば繁華街の雑踏や走行中の自動車内に代表される雑音環境下での良好な通話品質が要求されており、前述の CELP に基づく音声符号化では、雑音が重畳した音声（「背景雑音音声」という）に対する音質が著しく劣化する、ことが問題となっている。

#### 【0004】

背景雑音音声の符号化音声品質の改善を図る技術として、例えば復号器において音源ゲインを平滑化する方法が知られている。この方法によれば、音源ゲインの平滑化によって、前記音源ゲインを乗じた音源信号の短時間平均パワーの時間変化が滑らかになり、その結果、励振信号の短時間平均パワーの時間変化も平滑化される。これにより、劣化要因の一つである、復号された雑音における短時間平均パワーの著しい変動が軽減され、音質が改善される。

#### 【0005】

なお、音源信号のゲインを平滑化する方法については、「Digital Cellular Telecommunication System; Adaptive Multi-Rate Speech Transcoding」(ETSI Technical Report, GSM 06.90 version 2.0.0)（「文献 2」という）の 6.1 節の記載が参照される。

## 【0006】

図8は、音源信号のゲインを平滑化することで、背景雑音音声の符号化品質を改善する、従来の音声信号復号装置の構成の一例を示す図である。ビット系列の入力は、 $T_{fr} \text{ msec}$ （例えば、20 msec）周期（フレーム）で行われるものとし、再生ベクトルの計算は、 $N_{sfr}$ を整数（例えば、4）として、 $T_{fr}/N_{sfr} \text{ msec}$ （例えば、5 msec）周期（サブフレーム）で行われるものとする。フレーム長を $L_f$  サンプル（例えば、320サンプル）、サブフレーム長を $L_{sfr}$  サンプル（例えば、80サンプル）とする。これらのサンプル数は、入力音声信号のサンプリング周波数（例えば、16 kHz）によって定まる。

## 【0007】

図8を参照して、従来の音声信号復号装置の各構成要素について説明する。入力端子10からビット系列の符号を入力する。符号入力回路1010は、入力端子10から入力したビット系列の符号を分割し、複数の復号パラメータに対応するインデックスに変換する。そして、入力信号の周波数特性を表す線スペクトル対（Line Spectrum Pair；「LSP」という）に対応するインデックスをLSP復号回路1020へ出力し、入力信号のピッチ周期を表す遅延 $L_{pd}$ に対応するインデックスをピッチ信号復号回路1210へ出力し、乱数やパルスから成る音源ベクトルに対応するインデックスを音源信号復号回路1110に出力し、第1のゲインに対応するインデックスを第1のゲイン復号回路1220に出力し、第2のゲインに対応するインデックスを第2のゲイン復号回路1120に出力する。

## 【0008】

LSP復号回路1020は、複数セットのLSPが格納された不図示のテーブルを備え、符号入力回路1010から出力されるインデックスを入力し、入力したインデックスに対応するLSPをテーブルより読み出し、現フレーム（第 $n$ フレーム）の第 $N_{sfr}$ サブフレームにおける $LSP \hat{q}_j^{(Nsfr)}(n)$ とする。ここで、 $N_p$ は線形予測次数である。

## 【0009】

第1から第 $N_{sfr}-1$ のサブフレームのLSPは、 $\hat{q}_j^{(Nsfr)}(n)$ と $S_{sfr}(i)$ （但し、 $i=0, \dots, L_{sf}$ ）とを線形補間して求める。



【 0 0 1 0 】

LSP  $\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) を線形予測係数変換回路 1 0 3 0、及び平滑化係数計算回路 1 3 1 0 へ出力する。

【 0 0 1 1 】

線形予測係数変換回路 1 0 3 0 は、LSP復号回路 1 0 2 0 から出力された LSP  $\hat{q}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) を入力する。

【 0 0 1 2 】

線形予測係数変換回路 1 0 3 0 は、入力された、LSP  $\hat{q}_j^{(m)}(n)$  を線形予測係数  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) に変換し、 $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  を、合成フィルタ 1 0 4 0 へ出力する。ここで、LSPから線形予測係数への変換については、周知の方法、例えば、文献 2 の 5.2.4 節に記述されている方法等が用いられる。

【 0 0 1 3 】

音源信号復号回路 1 1 1 0 は、複数個の音源ベクトルが格納された不図示のテーブルを備えており、符号入力回路 1 0 1 0 から出力されるインデックスを入力し、当該インデックスに対応する音源ベクトルを、該テーブルより読み出し、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0 へ出力する。

【 0 0 1 4 】

第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 は、複数個のゲインが格納された不図示のテーブルを備えており、符号入力回路 1 0 1 0 から出力されるインデックスを入力し、当該インデックスに対応する第 2 のゲインを、該テーブルより読み出し、平滑化回路 1 3 2 0 へ出力する。

【 0 0 1 5 】

第 2 のゲイン回路 1 1 3 0 は、音源信号復号回路 1 1 1 0 から出力される第 1 の音源ベクトルと、平滑化回路 1 3 2 0 から出力される第 2 のゲインとを入力し、前記第 1 の音源ベクトルと前記第 2 のゲインとを乗算して第 2 の音源ベクトルを生成し、生成した前記第 2 の音源ベクトルを加算器 1 0 5 0 へ出力する。

【 0 0 1 6 】

記憶回路 1 2 4 0 は、加算器 1 0 5 0 から励振ベクトルを入力し、保持する。

記憶回路 1 2 4 0 は、過去に入力されて保持されている前記励振ベクトルをピッチ信号復号回路 1 2 1 0 へ出力する。

【 0 0 1 7 】

ピッチ信号復号回路 1 2 1 0 は、記憶回路 1 2 4 0 に保持されている過去の励振ベクトルと符号入力回路 1 0 1 0 から出力されるインデックスとを入力する。前記インデックスは、遅延  $L_{pd}$  を指定する。そして、前記過去の励振ベクトルにおいて、現フレームの始点より  $L_{pd}$  サンプル過去の点から、ベクトル長に相当する  $L_{sfr}$  サンプル分のベクトルを切り出し、第 1 のピッチ信号(ベクトル)を生成する。ここで、 $\hat{\alpha}_j^{(n)}$  (n) の場合には、 $L_{pd}$  サンプル分のベクトルを切り出し、切り出した  $L_{pd}$  サンプルを繰り返し接続して、ベクトル長が  $L_{sfr}$  サンプルである第 1 のピッチベクトルを生成する。ピッチ信号復号回路 1 2 1 0 は、第 1 のピッチベクトルを第 1 のゲイン回路 1 2 3 0 へ出力する。

【 0 0 1 8 】

第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0 は、複数個のゲインが格納されている不図示のテーブルを備えており、符号入力回路 1 0 1 0 から出力されるインデックスを入力し、入力したインデックスに対応する第 1 のゲインをテーブルより読み出し、第 1 のゲイン回路 1 2 3 0 へ出力する。

【 0 0 1 9 】

第 1 のゲイン回路 1 2 3 0 は、ピッチ信号復号回路 1 2 1 0 から出力される第 1 のピッチベクトルと、第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0 から出力される第 1 のゲインとを入力し、入力した第 1 のピッチベクトルと第 1 のゲインとを乗算して第 2 のピッチベクトルを生成し、生成した第 2 のピッチベクトルを加算器 1 0 5 0 へ出力する。

【 0 0 2 0 】

加算器 1 0 5 0 は、第 1 のゲイン回路 1 2 3 0 から出力される第 2 のピッチベクトルと、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0 から出力される第 2 の音源ベクトルとを入力し、これらの和を計算し、これを励振ベクトルとして、合成フィルタ 1 0 4 0 へ出力する。

【 0 0 2 1 】

平滑化係数計算回路 1 3 1 0 は、LSP復号回路 1 0 2 0 から出力されるLSP  $\hat{q}_j^{(m)}(n)$  を入力し、第  $n$  フレームにおける平均LSP  $\bar{q}_{0j}(n)$  を次式(1)により計算する。

【 0 0 2 2 】

$$\hat{q}_{0j}(n) = 0.84 \cdot \bar{q}_{0j}(n-1) + 0.16 \cdot \hat{q}_{0j}^{(N_{mf})}(n) \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 3 】

次に、各サブフレーム  $m$  に対して、LSPの変動量  $d_0(m)$  を次式(2)により計算する。

【 0 0 2 4 】

$$d_0(m) = \sum_{j=1}^{N_0} \frac{|\bar{q}_{0j}(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n)|}{\bar{q}_{0j}(n)} \quad \cdots (2)$$

【 0 0 2 5 】

サブフレーム  $m$  における平滑化係数  $k_0(m)$  は、次式(3)で計算される。

【 0 0 2 6 】

$$k_0(m) = \min(0.25, \max(0, d_0(m) - 0.4)) / 0.25 \quad \cdots (3)$$

【 0 0 2 7 】

ここで、 $\min(x, y)$  は  $x$  と  $y$  のうち小さい方を、 $\max(x, y)$  は  $x$  と  $y$  のうち大きい方を値としてとる関数である。最後に、前記平滑化係数  $k_0(m)$  を平滑化回路 1 3 2 0 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

平滑化回路 1 3 2 0 は、平滑化係数計算回路 1 3 1 0 から出力される平滑化係数  $k_0(m)$  と、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 から出力される第 2 のゲインとを入力する。サブフレーム  $m$  における第 2 のゲイン  $\hat{g}_0(m)$  から平均ゲイン  $\bar{g}_0(m)$  を次式(4)により計算する。

【 0 0 2 9 】

$$\bar{g}_0(m) = \frac{1}{5} \sum_{i=0}^4 \hat{g}_0(m-i) \quad \cdots (4)$$

【 0 0 3 0 】

次に、次式(5)により、第 2 のゲイン  $\hat{g}_0(m)$  は置き換えられる。

【 0 0 3 1 】

$$\hat{g}_0(m) = \hat{g}_0 \cdot k_0(m) + \bar{g}_0(m) \cdot (1 - k_0(m)) \quad \cdots (5)$$

【 0 0 3 2 】

最後に、第 2 のゲイン  $\hat{g}_0(m)$  を第 2 のゲイン回路 1 1 3 0 に出力する。

【 0 0 3 3 】

合成フィルタ 1 0 4 0 は、加算器 1 0 5 0 から出力される励振ベクトルと、線形予測係数変換回路 1 0 3 0 から出力される線形予測係数  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) を入力する。

【 0 0 3 4 】

線形予測係数が設定された合成フィルタ  $1/A(z)$  を、励振ベクトルにより駆動することで、再生ベクトルを計算し、出力端子 2 0 から出力する。ここで、合成フィルタの伝達関数  $1/A(z)$  は、線形予測係数を  $\alpha_i$  ( $i=1, \dots, N_p$ ) とすると、次式 (6) 表される。

【 0 0 3 5 】

$$1/A(z) = 1 / (1 - \sum_{i=1}^{N_0} \alpha_i z^i) \quad \cdots (6)$$

【 0 0 3 6 】

図 9 は、従来の音声信号符号化復号装置における音声信号符号化装置の構成を示す図である。図 9 を参照して、音声信号符号化装置について説明する。なお、第 1 のゲイン回路 1 2 3 0、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0、加算器 1 0 5 0、記憶回路 1 2 4 0 は、図 8 に示した音声信号復号装置で説明したものと同一であるため、その説明は省略する。

【 0 0 3 7 】

図 9 を参照すると、音声信号をサンプリングし、この複数サンプルを 1 フレームとして一つのベクトルにまとめて生成した入力信号 (入力ベクトル) を入力端子 3 0 から入力する。

【 0 0 3 8 】

線形予測係数計算回路 5 5 1 0 は、入力端子 3 0 から入力ベクトルを入力する。前記入力ベクトルに対して線形予測分析を行い線形予測係数を求める。線形予

測分析に関しては、周知の方法、例えば、L. R. Rabinerらによる「Digital Processing of Speech Signals」(Prentice-Hall, 1978)（「文献3」という）の第8章「Linear Predictive Coding of Speech」の記載が参照される。

#### 【0039】

線形予測係数計算回路5510は、線形予測係数を、LSP変換/量子化回路5520へ出力する。

#### 【0040】

LSP変換/量子化回路5520は、線形予測係数計算回路5510から出力される線形予測係数を入力し、線形予測係数をLSPへ変換し、LSPを量子化して量子化LSPを得る。ここで、線形予測係数からLSPへの変換に関しては、周知の方法、例えば、文献2の5.2.4節に記述されている方法等が用いられる。また、LSPの量子化に関しては、上記文献2の5.2.5節に記述されている方法等が用いられる。

#### 【0041】

また、前記量子化LSPは、図8のLSP復号回路で説明したように、現フレーム（第 $n$ フレーム）の第 $N_{\text{sfr}}$ サブフレームにおける量子化LSP  $\hat{q}_j^{(\text{Nsfr})}(n)$ （但し、 $j=1, \dots, N_p$ ）とする。

#### 【0042】

そして、第1から第 $N_{\text{sfr}}-1$ サブフレームの量子化LSPは、 $\hat{q}_j^{(\text{Nsfr})}(n)$ と、 $S_{\text{sfr}}(i)$ （但し、 $j=1, \dots, L_{\text{sf}}$ ）とを線形補間して求める。さらに、このLSPは、現フレーム（第 $n$ フレーム）の第 $N_{\text{sfr}}$ サブフレームにおけるLSP  $q_j^{(\text{Nsfr})}(n)$ （ $j=1, \dots, N_p$ ）とする。そして、第1から第 $N_{\text{sfr}}-1$ サブフレームのLSPは、 $q_j^{(\text{Nsfr})}(n)$ と $q_j^{(\text{Nsfr})}(n-1)$ とを線形補間して求める。

#### 【0043】

LSP変換/量子化回路5520は、LSP  $q_j^{(m)}(n)$ （但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{\text{sfr}}$ ）と、量子化LSP  $\hat{q}_j^{(m)}(n)$ （但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{\text{sfr}}$ ）と、を線形予測係数変換回路5030へ出力し、前記量子化LSP  $\hat{q}_j^{(\text{Nsfr})}(n)$ （但し、 $j=1, \dots, N_p$ ）に対応するインデックスを符号出力回路6010へ出力する。

#### 【0044】

線形予測係数変換回路 5 0 3 0 は、LSP 変換/量子化回路 5 5 2 0 から出力される  $LSP \ q_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) と、量子化  $LSP \ \hat{q}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) とを入力し、 $q_j^{(m)}(n)$  を線形予測係数  $\alpha_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) に変換し、 $\hat{q}_j^{(m)}(n)$  を量子化線形予測係数  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) に変換し、線形予測係数  $\alpha_j^{(m)}(n)$  を重み付けフィルタ 5 0 5 0 と重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 とへ出力し、量子化線形予測係数  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  を重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 へ出力する。

【 0 0 4 5 】

ここで、LSP から線形予測係数への変換及び量子化 LSP から量子化線形予測係数への変換については、周知の方法、例えば、上記文献 2 の 5.2.4 節に記述されている方法等が用いられる。

【 0 0 4 6 】

重み付けフィルタ 5 0 5 0 は、入力端子 3 0 から入力ベクトルを入力し、線形予測係数変換回路 5 0 3 0 から出力される線形予測係数を入力し、前記線形予測係数を用いて、人間の聴覚特性に対応した重みづけフィルタ  $W(z)$  を生成し、前記重みづけフィルタを、入力ベクトルで駆動することで、重みづけ入力ベクトルを得る。そして重みづけ入力ベクトルを、差分器 5 0 6 0 へと出力する。ここで、重みづけフィルタの伝達関数  $W(z)$  は、次式 (7) と表される。

$$W(z) = Q(z/r_1) / Q(z/r_2) \quad \dots (7)$$

ただし、

【 0 0 4 7 】

$$\begin{aligned} Q(z/r_1) &= 1 - \sum_{i=1}^{N_0} \alpha_i^{(m)} r_1^i z^i \\ Q(z/r_2) &= 1 - \sum_{i=1}^{N_0} \alpha_i^{(m)} r_2^i z^i \end{aligned} \quad \dots (8)$$

である。

【 0 0 4 8 】

ここで、 $r_1$  及び  $r_2$  は定数であり、例えば、 $r_1=0.9$ 、 $r_2=0.6$  である。また、重みづけフィルタの詳細に関しては、上記文献 1 等が参照される。

## 【 0 0 4 9 】

重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 は、加算器 1 0 5 0 から出力される励振ベクトルと、線形予測係数変換回路 5 0 3 0 から出力される線形予測係数  $\alpha_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) と、量子化線形予測係数  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  (但し、 $j=1, \dots, N_p$ ,  $m=1, \dots, N_{sfr}$ ) と、を入力する。

## 【 0 0 5 0 】

$\alpha_j^{(m)}(n)$  と  $\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$  が設定された重み付け合成フィルタ

$$H(z)W(z) = Q(z/r_1)/[A(z)Q(z/r_2)] \quad \dots (9)$$

を、前記励振ベクトルにより駆動することで、重み付け再生ベクトルを得る。  
ここで、合成フィルタの伝達関数  $H(z) = 1/A(z)$  は、次式 (10) と表せる。

## 【 0 0 5 1 】

$$1/A(z) = 1/(1 - \sum_{i=1}^{N_0} \hat{\alpha}_i^{(m)} z^i) \quad \dots (10)$$

## 【 0 0 5 2 】

差分器 5 0 6 0 は、重み付けフィルタ 5 0 5 0 から出力される重み付け入力ベクトルを入力し、重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 から出力される重み付け再生ベクトルを入力し、それらの差分を計算し、これを差分ベクトルとして、最小化回路 5 0 7 0 へ出力する。

## 【 0 0 5 3 】

最小化回路 5 0 7 0 は、音源信号生成回路 5 1 1 0 に格納されている音源ベクトル全てに対応するインデックスを、音源生成回路 5 1 1 0 へ順次出力し、ピッチ信号生成回路 5 2 1 0 において規定された範囲内の遅延  $L_{pd}$  全てに対応するインデックスを、ピッチ信号生成回路 5 2 1 0 へ順次出力し、第 1 のゲイン生成回路 6 2 2 0 に格納されている第 1 のゲイン全てに対応するインデックスを、第 1 のゲイン生成回路 6 2 2 0 へ順次出力し、第 2 のゲイン生成回路 6 1 2 0 に格納されている第 2 のゲイン全てに対応するインデックスを、第 2 のゲイン生成回路 6 1 2 0 へ順次出力する。

## 【 0 0 5 4 】

また、差分器 5 0 6 0 から出力される差分ベクトルを順次入力し、そのノルム

を計算し、ノルムが最小となるような、音源ベクトル、遅延 $L_{pd}$ 、第1のゲイン及び第2のゲインを選択し、これらに対応するインデックスを符号出力回路6010へ出力する。ピッチ信号生成回路5210、音源信号生成回路5110、第1のゲイン生成回路6220及び第2のゲイン生成回路6120は、各々、最小化回路5070から出力されるインデックスを順次入力する。

## 【0055】

そして、これら、ピッチ信号生成回路5210、音源信号生成回路5110、第1のゲイン生成回路6220及び第2のゲイン生成回路6120は、各々、入出力に関する結線（接続構成）を除けば、図8のピッチ信号復号回路1210、音源信号復号回路1110、第1のゲイン復号回路1220及び第2のゲイン復号回路1120と同じであるため、これら各回路の説明は省略する。

## 【0056】

符号出力回路6010は、LSP変換/量子化回路5520から出力される量子化LSPに対応するインデックスを入力し、最小化回路5070から出力される、音源ベクトル、遅延 $L_{pd}$ 、第1のゲイン及び第2のゲインの各々に対応するインデックスを入力し、各インデックスをビット系列の符号に変換し、出力端子40を介して出力する。

## 【0057】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した従来の符号化装置及び復号装置は、音源ゲイン（第2のゲイン）の平滑化に際して、雑音区間において異音を生じる場合がある、という問題点を有している。

## 【0058】

その理由は、雑音区間において平滑化された前記音源ゲインは、平滑化前の前記音源ゲインに比べて著しく大きな値をとることがある、ためである。

## 【0059】

そして、このことは、音声区間においても、前記音源ゲインを平滑化する場合があるため、雑音区間において、過去に得られた音源ゲインを用いて該音源ゲインを時間的に平滑化する際に、過去の音声区間に対応する大きな値を有するゲイ



ンの影響を受けるために生じる。

【 0 0 6 0 】

したがって、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、音源ゲイン（第 2 のゲイン）の平滑化に際して、雑音区間において平滑化された前記音源ゲインが、平滑化前の前記音源ゲインに比べて著しく大きな値をとることに起因する、雑音区間における異音の発生を回避できる装置及び方法並びにプログラムを記録した記録媒体を提供することにある。これ以外の本発明の目的、特徴、利点等は以下の説明から、当業者には、直ちに明らかとされるであろう。

【 0 0 6 1 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本願の第 1 の発明は、受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記ゲインを、前記ゲインの過去の値を用いて平滑化する第 1 のステップと、前記ゲインと、前記平滑化されたゲインと、から算出される変動量に基づき、前記平滑化されたゲインの値を制限する第 2 のステップと、前記平滑化され制限が施されたゲインを用いて前記音声信号の復号を行う第 3 のステップと、を含む、ことを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

本願の第 2 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出する第 1 のステップと、前記ノルムを、前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する第 2 のステップと、前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから算出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する第 3 のステップと、前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記

励振信号の振幅を変更する第 4 のステップと、前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する第 5 のステップと、を含む、ことを特徴とする。

## 【 0 0 6 3 】

本願の第 3 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行う第 1 のステップと、前記雑音区間において前記励振信号のノルムを一定区間毎に導出する第 2 のステップと、前記ノルムを、前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する第 3 のステップと、前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから導出される変動量に基づき、前記平滑化されたノルムの値を制限する第 4 のステップと、前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更する第 5 のステップと、前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する第 6 のステップと、を含む、ことを特徴とする。

## 【 0 0 6 4 】

本願の第 4 の発明は、前記第 1 の発明において、前記変動量を、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたゲインの値を制限することを特徴とする。

## 【 0 0 6 5 】

本願の第 5 の発明は、本願の第 2 又は第 3 の発明において、前記変動量を、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたノルムの値を制限することを特徴とする。

## 【 0 0 6 6 】

本願の第 6 の発明は、第 2、第 3 又は第 5 の発明において、該区間における前記励振信号を該区間における前記ノルムで除算し、該区間における前記平滑化されたノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更することを特徴と

する。

【 0 0 6 7 】

本願の第 7 の発明は、第 1 又は第 4 の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替えることを特徴とする。

【 0 0 6 8 】

本願の第 8 の発明は、第 2、第 3、第 5 又は第 6 の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替えることを特徴とする。

【 0 0 6 9 】

本願の第 9 の発明は、入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行い、第 1、2、3、4、5、6、7 又は 8 の発明に係る音声信号復号方法で復号を行うことを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

本願の第 1 0 の発明は、受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記ゲインを前記ゲインの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたゲインの値を制限する平滑化量制限回路とを含んで構成されることを特徴とする。

【 0 0 7 1 】

本願の第 1 1 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルム

の値を制限する平滑化量制限回路と、前記平滑化して制限を施したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする。

## 【 0 0 7 2 】

本願の第 1 2 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行なう有音／無音識別回路と、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路と、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限する平滑化量制限回路と、前記平滑化して制限を施したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする。

## 【 0 0 7 3 】

本願の第 1 3 の発明は、第 1 0 の発明において、前記変動量を、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたゲインの値を制限することを特徴とする。

## 【 0 0 7 4 】

本願の第 1 4 の発明は、第 1 1 又は第 1 2 の発明において、前記変動量を、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたノルムの値を制限することを特徴とする。

## 【 0 0 7 5 】

本願の第 1 5 の発明は、第 1 0 又は第 1 3 の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入

力された切替制御信号に従って切り替えることを特徴とする。

【0076】

本願の第16の発明は、第11、第12又は第14の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替えることを特徴とする。

【0077】

本願の第17の発明は、入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行う音声信号符号化装置と、第10、11、12、13、14、15、又は16の発明に係る音声信号復号装置を含んで構成される。

【0078】

本願の第18の発明は、受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法を実行するプログラムを記録した記録媒体において、前記ゲインを前記ゲインの過去の値を用いて平滑化し、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたゲインの値を制限し、前記平滑化して制限を施したゲインを用いて前記音声信号の復号を行う、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0079】

本願の第19の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法を実行するプログラムを記録した記録媒体において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限し、前記ノルムと、前記平滑化して制限を施したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動する、上記処理

をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0080】

本願の第20の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法を実行するプログラムを記録した記録媒体において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行ない、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限し、前記ノルムと、前記平滑化して制限を施したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動する、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0081】

本願の第21の発明は、第18の発明において、前記変動量を、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとの差分の絶対値を前記ゲインにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたゲインの値を制限する、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0082】

本願の第22の発明は、第19又は第20の発明において、前記変動量を、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとの差分の絶対値を前記ノルムにより除算することで表し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化されたノルムの値を制限する、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0083】

本願の第23の発明は、第19、第20又は第22の発明において、該区間における前記励振信号を該区間における前記ノルムで除算し、該区間における前記

平滑化されたノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更する、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0084】

本願の第24の発明は、第18又は第21の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0085】

本願の第25の発明は、第19、第20、第22又は第23の発明において、前記音声信号を復号する際に、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とのいずれを用いるかを、入力された切替制御信号に従って切り替える、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0086】

本願の第26の発明は、入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行い、第1、2、3、4、5、6、7又は8の発明に係る音声信号復号方法で復号を行う、上記処理をコンピュータで実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0087】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について説明する。本発明は、平滑化回路（図1の1320）において、雑音区間において音源ゲイン（第2のゲイン）を過去に得られ記音源ゲインを用いて平滑化し、平滑化量制限回路（図1の7200）において、音源ゲイン（第2のゲイン）と、平滑化回路（図1の1320）で平滑化された音源ゲインとの変動量を求め、前記変動量がある閾値を超えないように、前記平滑化されたゲインの値を制限する。このように、雑音区間において平滑化された音源ゲインが、平滑化前の音源ゲインに比べて著しく大きな値をとらないように、平滑化された音源ゲインと、前記音源ゲインとの差分を用いて計算される変動量に基づき、平滑化された音源ゲインの取り得る値を制限することで、雑音区間における異音の発生を回避するようにしたものである。

## 【 0 0 8 8 】

本発明は、その好ましい第 1 の実施の形態において、図 1 を参照すると、受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から励振信号と線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記ゲインを、前記ゲインの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路（1 3 2 0）と、前記ゲインと前記平滑化されたゲインとから算出される変動量を用いて前記平滑化されたゲインの値を制限する平滑化量制限回路（7 2 0 0）と、を含む。平滑化量制限回路（7 2 0 0）は、音源ゲイン（第 2 のゲイン）と平滑化された音源ゲインとの差分の絶対値を、前記音源ゲインで除算して変動量を得る。

## 【 0 0 8 9 】

より詳細には、入力端子から入力される、符号化された入力信号のビット系列の符号を分割し、複数の復号パラメータに対応するインデックスに変換し、入力信号の周波数特性を表す線スペクトル対（「LSP」という）に対応するインデックスを LSP 復号回路へ、入力信号のピッチ周期を表す遅延に対応するインデックスをピッチ信号復号回路、乱数やパルスから成る音源ベクトルに対応するインデックスを音源信号復号回路、第 1 のゲインに対応するインデックスを第 1 のゲイン復号回路、第 2 のゲインに対応するインデックスを第 2 のゲイン復号回路にそれぞれ出力する符号入力回路（1 0 1 0）と、符号入力回路（1 0 1 0）から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応する LSP を格納したテーブルより、入力したインデックスに対応する LSP を読み出し、現フレーム（第 n フレーム）のサブフレームにおける LSP を求めて出力する LSP 復号回路（1 0 2 0）と、LSP 復号回路から出力された LSP を入力し、LSP を線形予測係数に変換して合成フィルタへ出力する線形予測係数変換回路（1 0 3 0）と、符号入力回路（1 0 1 0）から出力されるインデックスを入力し、インデックスに対応する音源ベクトルを格納したテーブルより、入力したインデックスに対応する音源ベクトルを読み出して第 2 のゲイン復号回路へ出力する音源信号復号回路（1 1 1 0）と、符号入力回路（1 0 1 0）から出力されるインデックスを入力し、インデック



スに対応する第2のゲインを格納したテーブルより、前記入力したインデックスに対応する第2のゲインを読み出して平滑化回路へ出力する第2のゲイン復号回路(1 1 2 0)と、音源信号復号回路(1 1 1 0)から出力される第1の音源ベクトルと、第2のゲインとを入力し、第1の音源ベクトルと第2のゲインとを乗算して第2の音源ベクトルを生成し、生成した第2の音源ベクトルを加算器(1 0 5 0)へ出力する第2のゲイン回路(1 1 3 0)と、加算器(1 0 5 0)から励振ベクトルを入力して保持し、過去に入力されて保持されている励振ベクトルをピッチ信号復号回路(1 2 1 0)へ出力する記憶回路(1 2 4 0)と、記憶回路(1 2 4 0)に保持されている過去の励振ベクトルと符号入力回路(1 0 1 0)から出力されるインデックスとを入力し、前記インデックスが遅延 $L_{pd}$ を指定し、過去の励振ベクトルにおいて、現フレームの始点より $L_{pd}$ サンプル過去の点から、ベクトル長に相当するサンプル分のベクトルを切り出し、第1のピッチベクトルを生成し、前記第1のピッチベクトルを第1のゲイン回路(1 2 3 0)へ出力するピッチ信号復号回路(1 2 1 0)と、符号入力回路(1 0 1 0)から出力されるインデックスを入力し、入力したインデックスに対応する第1のゲインをテーブルより読み出して第1のゲイン回路へ出力する第1のゲイン復号回路(1 2 2 0)と、前記ピッチ信号復号回路(1 2 1 0)から出力される第1のピッチベクトルと、前記第1のゲイン復号回路(1 2 2 0)から出力される第1のゲインとを入力し、入力した第1のピッチベクトルと第1のゲインとを乗算して第2のピッチベクトルを生成し、生成した第2のピッチベクトルを加算器へ出力する第1のゲイン回路(1 2 3 0)と、第1のゲイン回路(1 2 3 0)から出力される第2のピッチベクトルと、第2のゲイン回路(1 1 3 0)から出力される第2の音源ベクトルとを入力し、これらの和を計算し、これを励振ベクトルとして、合成フィルタ(1 0 4 0)へ出力する加算器(1 0 5 0)と、LSP復号回路(1 0 2 0)から出力されるLSPを入力し、第nフレームにおける平均LSPを計算し、各サブフレームに対して、LSPの変動量を求め、サブフレームにおける平滑化係数を求め、前記平滑化係数を平滑化回路へ出力する平滑化係数計算回路(1 3 1 0)と、平滑化係数計算回路(1 3 1 0)から出力される平滑化係数と、前記第2のゲイン復号回路から出力される第2のゲインとを入力し、サブフレームに

おける第2のゲインから平均ゲインを求め、第2のゲインを出力する平滑化回路（1 3 2 0）と、加算器（1 0 5 0）から出力される励振ベクトルと、線形予測係数変換回路（1 0 3 0）から出力される線形予測係数を入力し、線形予測係数が設定された合成フィルタを、励振ベクトルにより駆動することで、再生ベクトルを計算し、出力端子から出力する合成フィルタ（1 0 4 0）と、第2のゲイン復号回路（1 1 2 0）から出力される第2のゲインと、平滑化回路（1 3 2 0）から出力される平滑化された第2のゲインとを入力とし、平滑化回路（1 3 2 0）から出力される平滑化された第2のゲインと、第2のゲイン復号回路（1 1 2 0）から出力される第2のゲインとの変動量を求め、前記変動量が予め定められた所定の閾値以下のときは、前記平滑化された第2のゲインをそのまま用い、一方、前記変動量が前記閾値を超えるとときは、前記平滑化された第2のゲインに対して、取り得る値に制限を施したもので置き換えて、前記第2のゲイン回路（1 1 3 0）に出力する平滑化量制限回路（7 2 0 0）と、を備えている。

#### 【0 0 9 0】

また本発明は、その好ましい第2の実施の形態において、図2を参照すると、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、励振信号のノルムを一定区間毎に導出し、励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路（2 5 1 0）と、ノルムを、該ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路（1 3 2 0）と、前記ノルムと、前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限する平滑化量制限回路（7 2 0 0）と、前記平滑化して制限を施したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路（2 6 1 0）と、を含む。

#### 【0 0 9 1】

より詳細には、加算器（1 0 5 0）から出力されるサブフレームにおける励振ベクトルを入力し、サブフレーム毎に、あるいは、サブフレームを分割したサブサブフレーム毎に、前記励振ベクトルからゲインと形状ベクトルを算出し、ゲイ

ンを、平滑化回路（1 3 2 0）へ出力し、形状ベクトルを励振信号復元回路（2 6 1 0）へ出力する励振信号正規化回路（2 5 1 0）と、平滑化量制限回路（7 2 0 0）から出力されるゲインと励振信号正規化回路（2 5 1 0）から出力される形状ベクトルとを入力し、平滑化された励振ベクトルを計算し、該励振ベクトルを記憶回路（1 2 4 0）と合成フィルタ（1 0 4 0）とへ出力する励振信号復元回路（2 6 1 0）と、を備え、平滑化量制限回路（7 2 0 0）は、平滑化回路（1 3 2 0）の出力を一の入力端に入力し、他の入力端には、前記第 1 の実施の形態のように、第 2 のゲイン復号回路（1 1 2 0）の出力を入力するかわりに、励振信号正規化回路（2 5 1 0）の出力を入力し、平滑化回路（1 3 2 0）から出力される平滑化されたゲインと、励振信号正規化回路（2 5 1 0）から出力されるゲインとの変動量を求め、前記変動量が予め定められた所定の閾値以下のときは、前記平滑化されたゲインをそのまま用い、前記変動量が前記閾値を超えるときは、前記平滑化されたゲインに対して、取り得る値に制限を施したもので置き換えて、励振信号復元回路（2 6 1 0）に供給しており、前記第 2 のゲイン復号回路（1 1 2 0）の出力は第 2 のゲイン回路（1 1 3 0）に第 2 のゲインとして入力され、平滑化回路（1 3 2 0）には、前記第 1 の実施の形態のように第 2 のゲイン復号回路（1 1 2 0）の出力を入力するかわりに、励振信号正規化回路（2 5 1 0）の出力を入力するとともに、前記平滑化係数計算回路（1 3 1 0）からの出力を入力する。

#### 【0 0 9 2】

また本発明は、その好ましい第 3 の実施の形態において、図 3 を参照すると、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行なう有音／無音識別回路（2 0 2 0）と、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路（2 5 1 0）と、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する平滑化回路（1 3 2 0）と、前記ノルムと前記平滑

化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限する平滑化量制限回路（7 2 0 0）と、記平滑化して制限を施したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路（2 6 1 0）と、を含む。

### 【 0 0 9 3 】

より詳細には、合成フィルタ（1 0 4 0）から出力される再生ベクトルを入力し、前記再生ベクトルの自乗和から、パワーを計算し、パワーを有音/無音識別回路へ出力するパワー計算回路（3 0 4 0）と、記憶回路（1 2 4 0）に保持されている過去の励振ベクトルと、符号入力回路（1 0 1 0）から出力される遅延を指定するインデックスとを入力とし、サブフレームにおいて、過去の励振ベクトルと遅延とから、ピッチ予測ゲインを計算し、ピッチ予測ゲインあるいは、前記ピッチ予測ゲインのあるフレームにおけるフレーム内平均値に対し所定の閾値と判定し、音声モードを設定する音声モード決定回路（3 0 5 0）と、LSP復号回路（1 0 2 0）から出力されるLSPと、音声モード決定回路（3 0 5 0）から出力される音声モードと、パワー計算回路（3 0 4 0）から出力されるパワーとを入力し、スペクトルパラメータの変動量を求め、変動量に基づき、有音区間と無音区間とを識別する有音/無音識別回路（2 0 2 0）と、有音/無音識別回路（2 0 2 0）から出力される変動量情報と識別フラグを入力し、雑音の分類を行う雑音分類回路（2 0 3 0）と、励振信号正規化回路（2 5 1 0）から出力されるゲインと、有音/無音識別回路（2 0 2 0）から出力される識別フラグと、雑音分類回路（2 0 3 0）から出力される分類フラグとを入力し、前記識別フラグの値と分類フラグの値とに応じてスイッチを切り替えることで、前記ゲインを、フィルタ特性の異なる複数のフィルタ（2 1 5 0、2 1 6 0、2 1 7 0）のいずれかへ切替出力する第1の切替回路（2 1 1 0）と、前記複数のフィルタ（2 1 5 0、2 1 6 0、2 1 7 0）のうち選択されたフィルタは、それぞれ、前記第1の切替回路（2 1 1 0）から出力されるゲインを入力し、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第1の平滑化ゲインとして、平滑化量制限回路（7 2 0 0）へ出力し、平滑化量制限回路（7 2 0 0）は、前記選択されたフィルタから出力される前記第1の平滑化ゲインを一の入力端に入力し、他の

入力端には、励振信号正規化回路（2 5 1 0）の出力を入力し、励振信号正規化回路（2 5 1 0）から出力されるゲインと、前記選択されたフィルタから出力される前記第 1 の平滑化ゲインとの変動量を求め、前記変動量がある所定の閾値以下のときは、前記第 1 の平滑化ゲインをそのまま用い、前記変動量が前記閾値を超えるときは、前記第 1 の平滑化ゲインに対して、取り得る値に制限を施したもので置き換えて、前記励振信号復元回路（2 6 1 0）に供給している。

#### 【0 0 9 4】

本発明の実施の形態において、図 4 を参照すると、前記音声信号を復号する際に、前記ゲインと平滑化されたゲインのいずれを用いるかを、入力端子（5 0）から入力された切替制御信号に従って切替回路（7 1 1 0）で切り替えるようにしてもよい。

#### 【0 0 9 5】

本発明の実施の形態において、図 5 又は図 6 を参照すると、音声信号を復号する際に、加算器（1 0 5 0）から出力される励振ベクトルを入力し、入力端子（5 0）から入力された切替制御信号に従って、励振ベクトルを、合成フィルタ（1 0 4 0）、あるいは、励振信号正規化回路（2 5 1 0）のいずれかへ出力する切替回路（7 1 1 0）を備える。

#### 【0 0 9 6】

#### 【実施例】

次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0 0 9 7】

図 1 は、本発明の音声信号復号装置の第 1 の実施例の構成を示す図である。図 1 において、図 8 と同一又は同等の要素には、同一の参照符号が付されている。図 1 において、入力端子 1 0、出力端子 2 0、符号入力回路 1 0 1 0、LSP 復号回路 1 0 2 0、線形予測係数変換回路 1 0 3 0、音源信号復号回路 1 1 1 0、記憶回路 1 2 4 0、ピッチ信号復号回路 1 2 1 0、第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0、第 1 のゲイン回路 1 2 3 0、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0、加算器 1 0 5 0、平滑化係数計算回路 1 3 1 0、平滑化回路 1 3 2 0 及び合成フィルタ 1 0 4 0 は、図 8 に示した要素と同じであるため、これらの

要素の説明は省略し、以下では、主に、図 8 に示した構成との相違点について説明する。

## 【0098】

図 1 を参照すると、本発明の第 1 の実施例においては、図 8 に示した構成に、平滑化量制限回路 7 2 0 0 が追加されている。本発明の第 1 の実施例において、図 8 の構成と同様、ビット系列の入力は、 $T_{fr} \text{ msec}$ （例えば、20 msec）周期（フレーム）で行われるものとし、再生ベクトルの計算は、 $N_{sfr}$  を整数（例えば、4）として、 $T_{fr}/N_{sfr} \text{ msec}$ （例えば、5 msec）周期（サブフレーム）で行われるものとする。フレーム長を  $L_{fr}$  サンプル（例えば、320 サンプル）、サブフレーム長を  $L_{sfr}$  サンプル（例えば、80 サンプル）とする。これは、入力信号のサンプリング周波数（例えば、16 kHz）によって定まる。

## 【0099】

平滑化量制限回路 7 2 0 0 は、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 から出力される第 2 のゲイン（「 $g_2$ 」で表す）と、平滑化回路 1 3 2 0 から出力される平滑化された第 2 のゲイン（「 $\bar{g}_2$ 」で表す）を入力する。

## 【0100】

平滑化回路 1 3 2 0 から出力される平滑化された第 2 のゲイン  $\bar{g}_2$  が、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 から出力される第 2 のゲイン  $g_2$  に比べて、異常に大きな値、あるいは異常に小さな値を取らないように、 $\bar{g}_2$  の取り得る値に対して制限を設ける。

## 【0101】

まず、 $\bar{g}_2$  の変動量  $d_{g2}$  を、

$$d_{g2} = |\bar{g}_2 - g_2| / g_2 \quad \dots (11)$$

とする。

## 【0102】

変動量  $d_{g2}$  がある閾値  $d_{g2}$  以下のときは、 $\bar{g}_2$  をそのまま用い、変動量  $d_{g2}$  が閾値  $C_{g2}$  を超えるときは、 $\bar{g}_2$  を制限する。すなわち、以下の判定式を用いて前記  $d_{g2}$  を置き換える。

## 【0103】

if ( $d_{g2} < C_{g2}$ ) then  $\overline{g_2} = \overline{g_2}$   
 else if ( $\overline{g_2} - g_2 > 0$ ) then  $\overline{g_2} = (1 + C_{g2}) \cdot g_2$   
 else  $\overline{g_2} = (1 - C_{g2}) \cdot g_2$

【0104】

すなわち、

$d_{g2} < C_{g2}$  が真の場合、 $\overline{g_2}$ をそのまま用い、  
 $d_{g2} < C_{g2}$  が偽の場合 ( $d_{g2} \geq C_{g2}$  の場合) には、 $\overline{g_2}$ として、  
 $\overline{g_2} - g_2 > 0$  が真の場合、 $\overline{g_2} = (1 + C_{g2}) \cdot g_2$   
 $\overline{g_2} - g_2 \leq 0$  が真の場合、 $\overline{g_2} = (1 - C_{g2}) \cdot g_2$

で置き換えたものを用いる。

【0105】

ここで、例えば  $C_{g2} = 0.90$  する。最後に、置き換えられた  $\overline{g_2}$  を、第2のゲイン回路 1 1 3 0 に出力する。

【0106】

次に本発明の第3の実施例について説明する。図2は、本発明の音声信号復号装置の第2の実施例の構成を示す図である。図2において、図1及び図8と同一又は同等の要素には、同一の参照符号が付されている。図2を参照すると、本発明の第2の実施例は、前記第1の実施例のように、復号された音源ゲイン（第2のゲイン）を平滑化する代りに、励振ベクトルのノルムを平滑化する構成とされている。なお、入力端子 1 0、出力端子 2 0、符号入力回路 1 0 1 0、LSP復号回路 1 0 2 0、線形予測係数変換回路 1 0 3 0、音源信号復号回路 1 1 1 0、記憶回路 1 2 4 0、ピッチ信号復号回路 1 2 1 0、第1のゲイン復号回路 1 2 2 0、第2のゲイン復号回路 1 1 2 0、第1のゲイン回路 1 2 3 0、第2のゲイン回路 1 1 3 0、加算器 1 0 5 0、平滑化係数計算回路 1 3 1 0、平滑化回路 1 3 2 0 及び合成フィルタ 1 0 4 0 は、図8に示したものと同一であるため、説明を省略する。

【0107】

図2を参照すると、本発明の第2の実施例は、図1に示した前記第1の実施例の構成に加えて、加算器 1 0 5 0 の出力を入力とする励振信号正規化回路 2 5 1

0 と、励振信号正規化回路 2 5 1 0 と平滑化量制限回路 7 2 0 0 の出力を入力とし、出力を合成フィルタ 1 0 4 0 と記憶回路 1 2 4 0 へ出力する励振信号復元回路 2 6 1 0 とを備えている。

#### 【0 1 0 8】

平滑化量制限回路 7 2 0 0 は、平滑化回路 1 3 2 0 の出力と、励振信号正規化回路 2 5 1 0 の出力を入力し、出力を励振信号復元回路 2 6 1 0 に供給しており、信号の接続構成が変更されている他は、前記第 1 の実施例と同様である。

#### 【0 1 0 9】

以下では、励振信号正規化回路 2 5 1 0、励振信号復元回路 2 6 1 0 について説明する。

#### 【0 1 1 0】

励振信号正規化回路 2 5 1 0 は、加算器 1 0 5 0 から出力される第  $m$  サブフレームにおける励振ベクトル  $X_{\text{exc}}^{(m)}(i)$  (但し、 $i = 0, \dots, L_{\text{sfr}} - 1$ ,  $m = 0, \dots, N_{\text{sfr}} - 1$ ) を入力し、サブフレーム毎に、あるいは、サブフレームを分割したサブサブフレーム毎に、前記励振ベクトル  $X_{\text{exc}}^{(m)}(i)$  からゲインと形状ベクトルを計算し、前記ゲインを平滑化回路 1 3 2 0 へ出力し、前記形状ベクトルを励振信号復元回路 2 6 1 0 へ出力する。ここで、ゲインとしては、次式 (1 2) で表されるノルムを用いる。

#### 【0 1 1 1】

$$g_{\text{exc}}(m \cdot N_{\text{sfr}} + l) = \sqrt{\sum_{n=0}^{L_{\text{sfr}}/N_{\text{sfr}}-1} X_{\text{exc}}^{(m)}(l \cdot \frac{L_{\text{sfr}}}{N_{\text{sfr}}} + n)^2},$$

$$m = 0, \dots, N_{\text{sfr}} - 1, l = 0, \dots, N_{\text{ssfr}} - 1 \quad \dots (12)$$

#### 【0 1 1 2】

ただし、 $N_{\text{ssfr}}$  は、サブフレームの分割数 (サブサブフレーム数) である (例えば、 $N_{\text{ssfr}}$  は 2)。このとき、励振ベクトル  $X_{\text{exc}}^{(m)}(i)$  をゲイン  $g_{\text{exc}}(j)$  (但し、 $j = 0, \dots, N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}} - 1$ ) により除算して得られる形状ベクトルを、次式 (1 3) により計算する。



【 0 1 1 3 】

$$s_{\text{exc}}^{(m \cdot N_{\text{ssfr}} + 1)}(i) = \frac{1}{g_{\text{exc}}(m \cdot N_{\text{ssfr}} + 1)} \cdot x_{\text{exc}}^{(m)}\left(1 \cdot \frac{L_{\text{sfr}}}{N_{\text{ssfr}}} + i\right),$$

$$i = 0, \dots, L_{\text{sfr}} / N_{\text{ssfr}} - 1, l = 0, \dots, N_{\text{ssfr}} - 1, m = 0, \dots, N_{\text{sfr}} - 1 \quad \dots (13)$$

【 0 1 1 4 】

励振信号復元回路 2 6 1 0 は、平滑化回路から出力されるゲイン  $g_{\text{exc}}(j)$  ( $j = 0, \dots, N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}} - 1$ ) と励振信号正規化回路 2 5 1 0 から出力される形状ベクトル  $s_{\text{exc}}^{(j)}(i)$  とを入力し、次式 (14) により (平滑化された) 励振ベクトル  $\hat{x}_{\text{exc}}^{(m)}(i)$  を計算し、励振ベクトルを記憶回路 1 2 4 0 と合成フィルタ 1 0 4 0 とへ出力する。

【 0 1 1 5 】

$$\hat{x}_{\text{exc}}^{(m)}\left(1 \cdot \frac{L_{\text{sfr}}}{N_{\text{ssfr}}} + i\right) = g_{\text{exc}}(m \cdot N_{\text{ssfr}} + l) \cdot s_{\text{exc}}^{(m \cdot N_{\text{ssfr}} + 1)}(i),$$

$$i = 0, \dots, L_{\text{sfr}} / N_{\text{ssfr}} - 1, l = 0, \dots, N_{\text{ssfr}} - 1, m = 0, \dots, N_{\text{sfr}} - 1 \quad \dots (14)$$

【 0 1 1 6 】

次に本発明の第 3 の実施例について説明する。図 3 は、本発明の音声信号復号装置の第 3 の実施例の構成を示す図である。図 3 において、図 2 及び図 8 に示した要素と同一又は同等の要素には、同一の参照符号が付されている。入力端子 1 0、出力端子 2 0、符号入力回路 1 0 1 0、LSP 復号回路 1 0 2 0、線形予測係数変換回路 1 0 3 0、音源信号復号回路 1 1 1 0、記憶回路 1 2 4 0、ピッチ信号復号回路 1 2 1 0、第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0、第 1 のゲイン回路 1 2 3 0、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0、加算器 1 0 5 0、平滑化係数計算回路 1 3 1 0、平滑化回路 1 3 2 0 及び合成フィルタ 1 0 4 0 は、図 8 に示したものと同一であり、励振信号正規化回路 2 5 1 0、励振信号復元回路 2 6 1 0 は、図 2 に示したものと同一であるため、説明は省略する。また平滑化量制限回路 7 2 0 0 は、接続構成の仕方が異なる以外は、前記第 1 の実施例のものと同様である。

【 0 1 1 7 】

本発明の第 3 の実施例は、図 2 に示した前記第 2 の実施例の構成に加えて、パ

ワー計算回路 3 0 4 0、音声モード決定回路 3 0 5 0、有音/無音識別回路 2 0 2 0、雑音分類回路 2 0 3 0、第 1 の切替回路 2 1 1 0、第 1 のフィルタ 2 1 5 0、第 2 のフィルタ 2 1 6 0 及び第 3 のフィルタ 2 1 7 0 を備えている。以下では、前記第 2 の実施例との相違点について説明する。

【 0 1 1 8 】

パワー計算回路 3 0 4 0 は、合成フィルタ 1 0 4 0 から出力される再生ベクトルを入力し、再生ベクトルの自乗和から、パワーを計算し、パワーを有音/無音識別回路 2 0 2 0 へ出力する。ここでは、サブフレーム毎にパワーを計算するものとし、第  $m$  サブフレームにおけるパワーの計算には、第  $m-1$  サブフレームにおいて合成フィルタ 1 0 4 0 から出力された再生ベクトルを用いる。再生ベクトルを  $S_{\text{syn}}(i)$ ,  $i=0, \dots, L_{\text{sfr}}$  とすると、パワー  $E_{\text{pow}}$  は、次式 (15) で計算される。

【 0 1 1 9 】

$$E_{\text{pow}} = \frac{1}{L_{\text{sfr}}} \sum_{i=0}^{L_{\text{sfr}}-1} S_{\text{syn}}^2(i) \quad \dots (15)$$

【 0 1 2 0 】

ここで、前式 (15) の代りに、例えば、次式 (16) で表される再生ベクトルのノルムを用いることもできる。

【 0 1 2 1 】

$$E_{\text{pow}} = \sqrt{\sum_{i=0}^{L_{\text{sfr}}-1} S_{\text{syn}}^2(i)} \quad \dots (16)$$

【 0 1 2 2 】

音声モード決定回路 3 0 5 0 は、記憶回路 1 2 4 0 に保持されている過去の励振ベクトル  $e_{\text{mem}}(i)$ ,  $i=0, \dots, L_{\text{mem}}-1$  と、符号入力回路 1 0 1 0 から出力されるインデックスとを入力する。インデックスは、遅延  $L_{\text{pd}}$  を指定する。ここで、 $L_{\text{mem}}$  は、 $L_{\text{pd}}$  の最大値により決定される定数である。第  $m$  サブフレームにおいて、過去の励振ベクトル  $e_{\text{mem}}(i)$  と、遅延  $L_{\text{pd}}$  とから、ピッチ予測ゲイン  $G_{\text{enem}}(m)$ ,  $m=0, 1, \dots, N_{\text{sfr}}$  を計算する。

【 0 1 2 3 】

$$G_{\text{emem}}(m) = 10 \cdot \log_{10}(g_{\text{emem}}(m)) \quad \dots (17)$$

ここで、

【 0 1 2 4 】

$$g_{\text{emem}}(m) = \frac{1}{1 - \frac{E_c^2(m)}{E_{a1}(m)E_{a2}(m)}}$$

$$E_{a1}(m) = \sum_{i=0}^{L_{sf}-1} e_{\text{mem}}^2(i)$$

$$E_{a2}(m) = \sum_{i=0}^{L_{sf}-1} e_{\text{mem}}^2(i - L_{pd})$$

$$E_c(m) = \sum_{i=0}^{L_{sf}-1} e_{\text{mem}}(i) e_{\text{mem}}(i - L_{pd}) \quad \dots (18)$$

【 0 1 2 5 】

である。ピッチ予測ゲイン  $G_{\text{emem}}(m)$  あるいは、 $G_{\text{emem}}(m)$  の第  $n$  フレームにおけるフレーム内平均値  $\overline{G_{\text{emem}}}(n)$  に対し次の閾値処理を行なうことにより、音声モード  $S_{\text{mode}}$  を設定する。

【 0 1 2 6 】

if  $(\overline{G_{\text{emem}}}(n) \geq 3.5)$  then  $S_{\text{mode}} = 2$

else  $S_{\text{mode}} = 0$

【 0 1 2 7 】

すなわち、 $\overline{G_{\text{emem}}}(n) \geq 3.5$  の場合、 $S_{\text{mode}}$  は 2、それ以外の場合、 $S_{\text{mode}}$  は 0。

【 0 1 2 8 】

音声モード決定回路 3 0 5 0 は、音声モード  $S_{\text{mode}}$  を、有音/無音識別回路 2 0 2 0 へ出力する。

【 0 1 2 9 】

有音/無音識別回路 2 0 2 0 は、LSP復号回路 1 0 2 0 から出力される  $LSP \hat{q}_j^{(m)}(n)$  と、音声モード決定回路 2 0 5 0 から出力される音声モード  $S_{\text{mode}}$  と、パワー計算回路 3 0 4 0 から出力されるパワー  $E_{\text{pow}}$  とを入力する。スペクトルパラメータの変動量を求める手順を以下に示す。スペクトルパラメータとして  $LSP \hat{q}_j^{(m)}(n)$  を用いる。第  $q-j(n)$  フレームにおいて、LSPの長時間平均  $q-j$

■) (n) を次式 (19) により計算する。

【0 1 3 0】

$$\bar{q}_j(n) = \beta_0 \cdot \bar{q}_j(n-1) + (1-\beta_0) \cdot \hat{q}_j^{(N_{st})}(n), j=1, \dots, N_p \quad \dots (19)$$

【0 1 3 1】

ここで、 $\beta_0 = 0.9$ である。第 n フレームにおける LSP の変動量  $d_q(n)$  を次式 (20) により定義する。

【0 1 3 2】

$$d_q(n) = \sum_{j=1}^{N_q} \sum_{m=1}^{N_{st}} \frac{D_q^{(m)}(n)}{\bar{q}_j(n)} \quad \dots (20)$$

【0 1 3 3】

ここで、 $D_q^{(m)}(n)$  は、 $\bar{q}_j(n)$  と  $\hat{q}_j^{(m)}(n)$  との距離に相当する。例えば次式 (21a)、(21b) が用いられる。

【0 1 3 4】

$$D_q^{(m)}(n) = (\bar{q}_j(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n))^2 \quad \dots (21a)$$

$$D_q^{(m)}(n) = |\bar{q}_j(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n)| \quad \dots (21b)$$

【0 1 3 5】

本実施例では、距離として、上式 (21b) の絶対値を用いる。

【0 1 3 6】

変動量  $d_q(n)$  が大きい区間を有音区間に、小さい区間を無音区間（雑音区間）に概ね対応させることができる。

【0 1 3 7】

しかし、変動量  $d_q(n)$  は、時間的な変動が大きく、有音区間における  $d_q(n)$  の値域と、無音区間における  $d_q(n)$  の値域は、互いに重複するため、有音区間と無音区間とを識別するための閾値の設定が容易ではない問題がある。そこで、 $d_q(n)$  の長時間平均を、有音区間と無音区間との識別に用いる。

【0 1 3 8】

線形フィルタ又は非線形フィルタを用いて  $d_q(n)$  の長時間平均  $d_{q1}^-(n)$  を求める。 $d_{q1}^-(n)$  には、例えば、 $d_q(n)$  の平均値、中央値、最頻値などが適用できる。ここでは、次式 (22) を用いる。

【0 1 3 9】

$$\bar{d}_{q1}(n) = \beta \cdot \bar{d}_{q1}(n-1) + (1-\beta_1) \cdot d_q(n) \quad \cdots (22)$$

【0 1 4 0】

ここで、 $\beta_1 = 0.9$ である。

【0 1 4 1】

$\bar{d}_{q1}(n)$ に対する閾値処理により、識別フラグ  $S_{vs}$  を決定する。

【0 1 4 2】

if ( $\bar{d}_{q1}(n) \geq C_{th1}$ ) then  $S_{vs} = 1$   
else  $S_{vs} = 0$

【0 1 4 3】

すなわち、 $\bar{d}_{q1}(n) \geq C_{th1}$  の場合、 $S_{vs}$  は 1、それ以外の場合、 $S_{vs} = 0$

【0 1 4 4】

ここで、 $C_{th1}$  はある定数（例えば、2.2）であり、 $S_{vs} = 1$  は、有音区間に、 $S_{vs} = 0$  は、無音区間に対応する。

【0 1 4 5】

有音区間でも定常性が高い区間では、 $d_q(n)$  が小さいため、無音区間と誤る場合がある。そのため、フレームのパワーが大きく、かつピッチ予測ゲインが大きい場合には有音区間とみなすこととする。 $S_{vs} = 0$  のとき、次の追加判定により、 $S_{vs}$  の修正を行う。

【0 1 4 6】

if ( $\hat{E}_{rms} \geq C_{rms}$  and  $S_{mode} \geq 2$ ) then  $S_{vs} = 1$   
else  $S_{vs} = 0$

【0 1 4 7】

すなわち  $\hat{E}_{rms} \geq C_{rms}$  であり、且つ  $S_{mode} \geq 2$  の場合、 $S_{vs}$  は 1、それ以外の場合、 $S_{vs}$  は 0。

【0 1 4 8】

ここで、 $C_{rms}$ （ただし、rms は実効値を表す）は、ある定数（例えば、10000）である。 $S_{mode} \geq 2$  は、ピッチ予測ゲインのフレーム内平均値  $\bar{G}_{op}(n)$  が 3.5

dB以上であることに対応する。有音/無音識別回路 2 0 2 0 は、 $S_{vs}$  を雑音分類回路 2 0 3 0 と、第 1 の切替回路 2 1 1 0 へ出力し、 $\bar{d}_{q1}(n)$  を雑音分類回路 2 0 3 0 へ出力する。

【 0 1 4 9 】

雑音分類回路 2 0 3 0 は、有音/無音識別回路 2 0 2 0 から出力される  $\bar{d}_{q1}(n)$  と  $S_{vs}$  を入力する。無音区間（雑音区間）において、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて  $\bar{d}_{q1}(n)$  の平均的な挙動を反映した値  $\bar{d}_{q2}(n)$  を求める。 $S_{vs}=0$  のとき次式 (23) を計算する。

【 0 1 5 0 】

$$\bar{d}_{q2}(n) = \beta \cdot \bar{d}_{q2}(n-1) + (1-\beta) \cdot \bar{d}_{q1}(n) \quad \cdots (23)$$

【 0 1 5 1 】

ここで、 $\beta = 0.94$  である。 $\bar{d}_{q2}(n)$  に対する閾値処理により、雑音の分類を行い、分類フラグ  $S_{nx}$  を決定する。

【 0 1 5 2 】

$$\begin{aligned} \text{if } (\bar{d}_{q2}(n) \geq C_{th2} \text{ and } S_{mode} \geq 2) \text{ then } S_{nx} &= 1 \\ \text{else } S_{nx} &= 0 \end{aligned}$$

【 0 1 5 3 】

すなわち、 $\bar{d}_{q2}(n) \geq C_{th2}$  であり且つ  $S_{mode} \geq 2$  の場合、分類フラグ  $S_{nx}$  は 1、これ以外の場合分類フラグ  $S_{nx}$  は 0 とされる。

【 0 1 5 4 】

ここで、 $C_{th2}$  はある定数（例えば、1.7）であり、 $S_{nx}=1$  は周波数特性の時間変化が非定常的である雑音に、 $S_{nx}=0$  は周波数特性の時間変化が定常的である雑音に対応する。雑音分類回路 2 0 3 0 は、 $S_{nx}$  を第 1 の切替回路 2 1 1 0 へ出力する。

【 0 1 5 5 】

第 1 の切替回路 2 1 1 0 は、励振信号正規化回路 2 5 1 0 から出力されるゲイン  $g_{exc}(j)$  (但し、 $j=0, \dots, N_{ssfr} \cdot N_{sfr} - 1$ ) と、有音/無音識別回路 2 0 2 0 から出力される識別フラグ  $S_{vs}$  と、雑音分類回路 2 0 3 0 から出力される分類フラグ  $S_{nx}$  とを入力し、識別フラグの値と分類フラグの値とに応じてスイッチを切り

替えることで、第ゲイン $G_{\text{exc}}(j)$ を、 $S_{\text{vs}}=0$ かつ $S_{\text{nx}}=0$ のときは第1のフィルタ 2 1 5 0 へ、 $S_{\text{vs}}=0$ かつ $S_{\text{nx}}=1$ のときは第2のフィルタ 2 1 6 0 へ、 $S_{\text{vs}}=1$ のときは第3のフィルタ 2 1 7 0 へ出力する。

【0 1 5 6】

第1のフィルタ 2 1 5 0 は、第1の切替回路 2 1 1 0 から出力されるゲイン $g_{\text{exc}}(j)$  (但し、 $j=0, \dots, N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}}-1$ ) を入力し、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第1の平滑化ゲイン $\bar{g}_{\text{exc},1}(j)$ とし、励振信号復元回路 2 6 1 0 へ出力する。ここでは、次式 (24) で表されるフィルタを用いる。

【0 1 5 7】

$$\bar{g}_{\text{exc},1}(n) = r_{21} \cdot \bar{g}_{\text{exc},1}(n-1) + (1-r_{21}) \cdot g_{\text{exc}}(n) \quad \cdots (24)$$

【0 1 5 8】

ただし、 $\bar{g}_{\text{exc},1}(-1)$ は、前フレームにおける $\bar{g}_{\text{exc},1}(N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}}-1)$ に対応する。また、 $r_{21}=0.9$ とする。

【0 1 5 9】

第2のフィルタ 2 1 6 0 は、第1の切替回路 2 1 1 0 から出力されるゲイン $g_{\text{exc}}(j)$ ,  $j=0, \dots, N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}}-1$ を入力し、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第2の平滑化ゲイン $\bar{g}_{\text{exc},2}(j)$ とし、励振信号復元回路 2 6 1 0 へ出力する。ここでは、次式 (25) で表されるフィルタを用いる。

【0 1 6 0】

$$\bar{g}_{\text{exc},2}(n) = r_{22} \cdot \bar{g}_{\text{exc},2}(n-1) + (1-r_{22}) \cdot g_{\text{exc}}(n) \quad \cdots (25)$$

【0 1 6 1】

ただし、 $\bar{g}_{\text{exc},2}(-1)$ は、前フレームにおける $\bar{g}_{\text{exc},2}(N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}}-1)$ に対応する。また、 $r_{22}=0.9$ とする。

【0 1 6 2】

第3のフィルタ 2 1 7 0 は、第1の切替回路 2 1 1 0 から出力されるゲイン $G_{\text{exc}}(j)$ ,  $j=0, \dots, N_{\text{ssfr}} \cdot N_{\text{sfr}}-1$ を入力し、線形フィルタ又は非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第3の平滑化ゲイン $\bar{g}_{\text{exc},3}(j)$ とし、励振信号復元回路 2 6 1 0 へ出力する。ここでは、 $\bar{g}_{\text{exc},3}(n) = g_{\text{exc}}(n)$ とする。

## 【 0 1 6 3 】

図 4 は、本発明の音声信号復号装置の第 4 の実施例の構成を示す図である。図 4 を参照すると、本発明の第 4 の実施例は、図 1 に示した前記第 1 の実施例の構成に加えて、入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 とを付加し、これに伴い、結線を変更したものである。以下では、追加された入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 について説明する。

## 【 0 1 6 4 】

入力端子 5 0 から切替制御信号を入力する。切替回路 7 1 1 0 は、入力端子 5 0 を介して切替制御信号を入力し、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 から出力される第 2 のゲインを入力し、切替制御信号に従って、第 2 のゲインを、第 2 のゲイン回路 1 1 3 0、あるいは、平滑化回路 1 3 2 0 のいずれかへと出力する。

## 【 0 1 6 5 】

図 5 は、本発明の音声信号復号装置の第 5 の実施例の構成を示す図である。図 5 を参照すると、本発明の第 5 の実施例は、図 2 に示した前記第 2 の実施例の構成に、入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 とを付加し、接続を変更したものである。以下では、入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 について説明する。

## 【 0 1 6 6 】

入力端子 5 0 から切替制御信号を入力する。第 2 の切替回路 7 1 1 0 は、入力端子 5 0 を介して切替制御信号を入力し、加算器 1 0 5 0 から出力される励振ベクトルを入力し、切替制御信号に従って、励振ベクトルを、合成フィルタ 1 0 4 0、あるいは、励振信号正規化回路 2 5 1 0 のいずれかへ出力する。

## 【 0 1 6 7 】

図 6 は、本発明の音声信号復号装置の第 6 の実施例の構成を示す図である。図 6 を参照すると、本発明の第 6 の実施例は、図 3 に示した前記第 3 の実施例の構成に、入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 とを付加し、結線を変更しただけであり、入力端子 5 0 と第 2 の切替回路 7 1 1 0 は、図 5 の第 5 の実施例で説明した各ブロックと同じであるので、ここでは説明を省略する。

## 【 0 1 6 8 】

本発明の第 7 の実施例として、音声信号符号化復号装置における音声信号符号



化装置を、図 8 に示した、従来の音声信号符号化復号装置における音声信号符号化装置を用いてもよい。

## 【0169】

上記した本発明の各実施例の音声信号復号装置は、ディジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしてもよい。図は、本発明の第 8 の実施例として、上記各実施例の音声信号復号処理をコンピュータで実現する場合の装置構成を模式的に示す図である。記録媒体 6 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 1 において、受信した信号から少なくとも音源信号とゲインと線形予測係数の情報を復号し、復号した情報から励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号する音声信号復号処理を実行するにあたり、記録媒体 6 には、(a) ゲインの過去の値を用いて平滑化して、もとのゲインと前記平滑化されたゲインとの変動量を算出する処理と、(b) 前記変動量の値に応じて、前記平滑化されたゲインの値を制限し、前記平滑化して制限が施されたゲインを用いて前記音声信号の復号を行う処理とを実行させるためのプログラムが記録されている。記録媒体 6 から該プログラムを記録媒体読出装置 5、インタフェース 4 を介してメモリ 3 に読み出して実行する。上記プログラムは、マスク ROM 等、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリに格納してもよく、記録媒体は不揮発性メモリ等を含むほか、CD-ROM、FD、DVD (Digital Versatile Disk)、MT (磁気テープ)、可搬型 HDD 等の媒体の他、例えばサーバ装置からコンピュータで該プログラムを通信媒体へ伝送する場合等、プログラムを担持する有線、無線で通信される通信媒体等も含む。

## 【0170】

記録媒体 6 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 1 において、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号するにあたり、記録媒体 6 には、(a) 前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化する処理と、(b) 前記ノルムと前記

平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限し、前記ノルムと、前記平滑化され制限が施されたノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅が変更された励振信号により前記フィルタを駆動する処理と、をコンピュータ 1 に実行させるためのプログラムが記録されている。

#### 【0 1 7 1】

記録媒体 6 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 1 において受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することで音声信号を復号するにあたり、記録媒体 6 には、(a) 前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行う処理と、(b) 前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムを前記ノルムの過去の値を用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化されたノルムとから計算される変動量を用いて前記平滑化されたノルムの値を制限する処理と、(c) 前記ノルムと、前記平滑化して制限を施したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動する処理と、を実行させるためのプログラムが記録されている。

#### 【0 1 7 2】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、音源ゲイン（第 2 のゲイン）の平滑化に際して、雑音区間において平滑化された音源ゲインが、平滑化前の音源ゲインに比べて著しく大きな値をとることに起因する、雑音区間における異音の発生を抑止することができる、という効果を奏する。

#### 【0 1 7 3】

その理由は、本発明においては、雑音区間において平滑化された音源ゲインが、平滑化前の音源ゲインに比べて著しく大きな値をとらないように、平滑化された音源ゲインと、平滑化前の音源ゲインとの差分を用いて計算される変動量に基づいて、平滑化された前記音源ゲインの取り得る値を制限する、ように構成した

ためである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の音声信号復号装置の第 1 の実施例の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の音声信号復号装置の第 2 の実施例の構成を示す図である。

【図 3】

本発明の音声信号復号装置の第 3 の実施例の構成を示す図である。

【図 4】

本発明の音声信号復号装置の第 4 の実施例の構成を示す図である。

【図 5】

本発明の音声信号復号装置の第 5 の実施例の構成を示す図である。

【図 6】

本発明の音声信号復号装置の第 6 の実施例の構成を示す図である。

【図 7】

本発明の音声信号復号装置の実施例の構成を示す図である。

【図 8】

従来の音声信号復号装置の構成を示す図である。

【図 9】

従来の音声信号符号化装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 コンピュータ
- 2 CPU
- 3 メモリ
- 4 記録媒体読出装置インタフェース
- 5 記録媒体読出装置
- 6 記録媒体
- 10,30,50 入力端子
- 20,40 出力端子

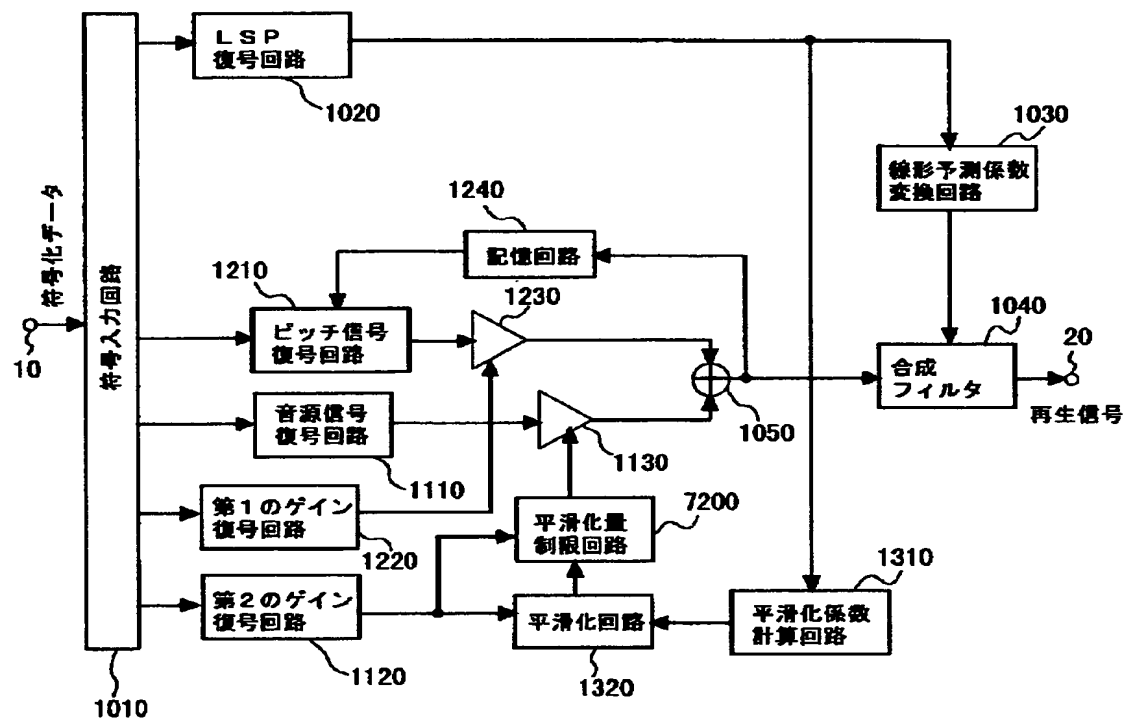
1010 符号入力回路  
1020 LSP復号回路  
1030,5030 線形予測係数変換回路  
1040 合成フィルタ  
1050 加算器  
1110 音源信号復号回路  
1210 ピッチ信号復号回路  
1120 第2のゲイン復号回路  
1130 第2のゲイン回路  
1220 第1のゲイン復号回路  
1230 第1のゲイン回路  
1240 記憶回路  
1310 平滑化係数計算回路  
1320 平滑化回路  
2020 有音/無音識別回路  
2030 雑音分類回路  
2110 第1の切替回路  
7110 第2の切替回路  
2150 第1のフィルタ  
2160 第2のフィルタ  
2170 第3のフィルタ  
3040 パワー計算回路  
3050 音声モード決定回路  
5510 線形予測係数計算回路  
5520 LSP変換/量子化回路  
5040 重み付け合成フィルタ  
5050 重み付けフィルタ  
5060 差分器  
5070 最小化回路

- 5210 ピッチ信号生成回路
- 5110 音源信号生成回路
- 6220 第1のゲイン生成回路
- 6120 第2のゲイン生成回路
- 6010 符号出力回路
- 7200 平滑化量制限回路

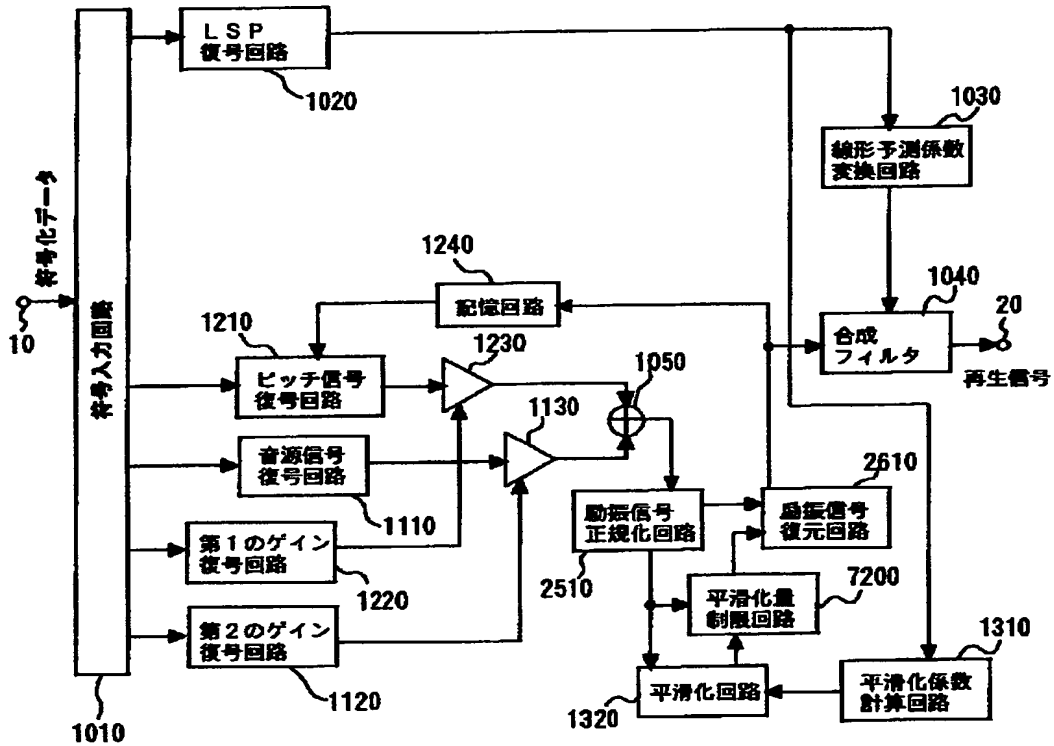
【書類名】

図面

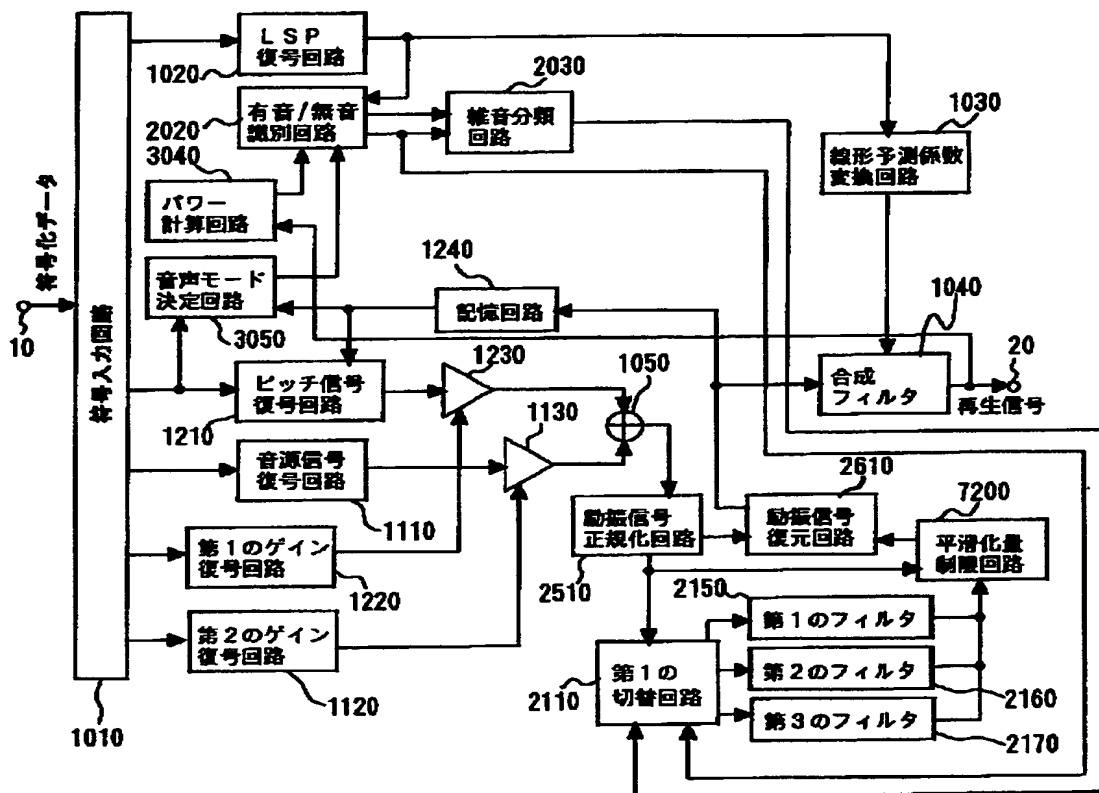
【図 1】



【図 2】

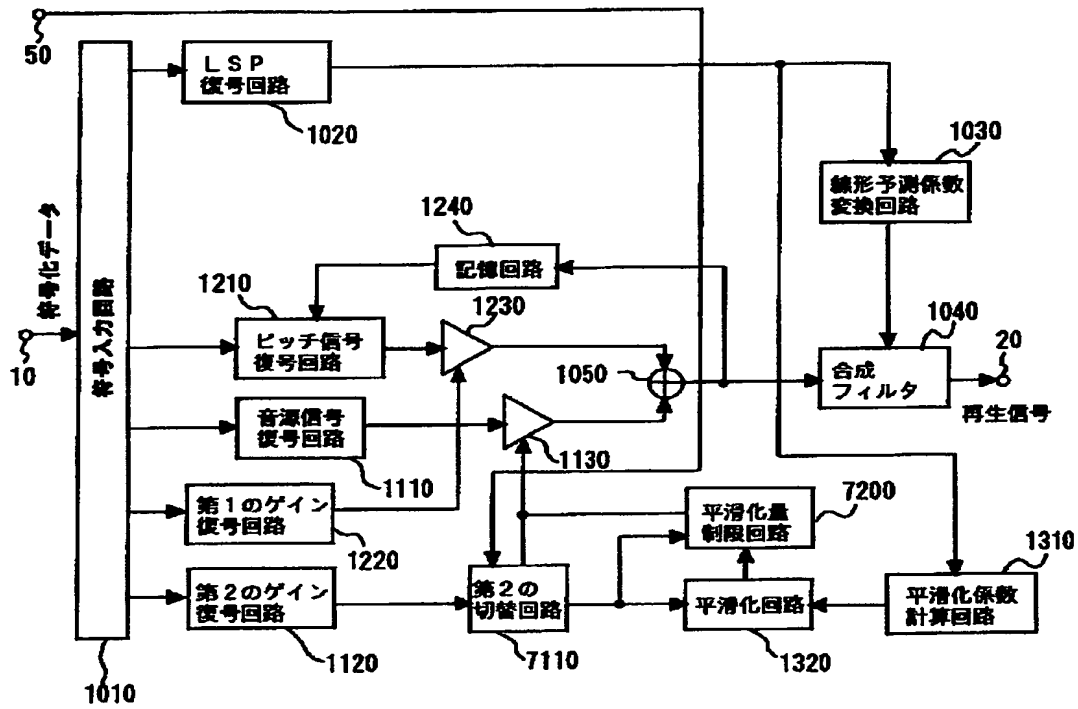


【図 3】

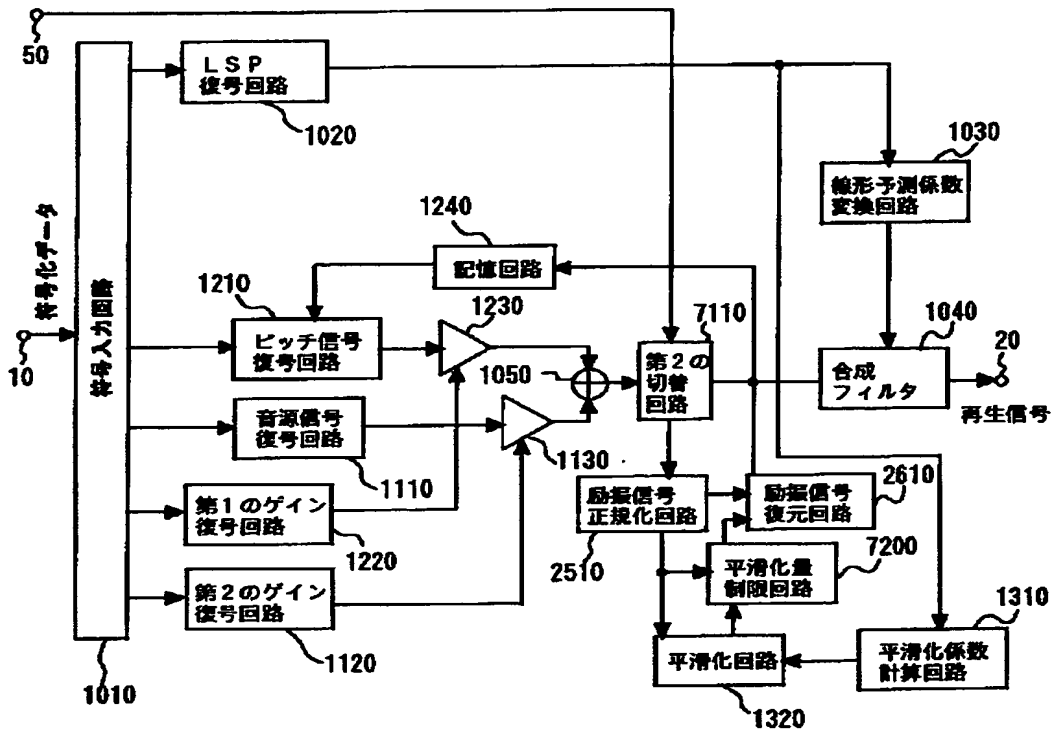




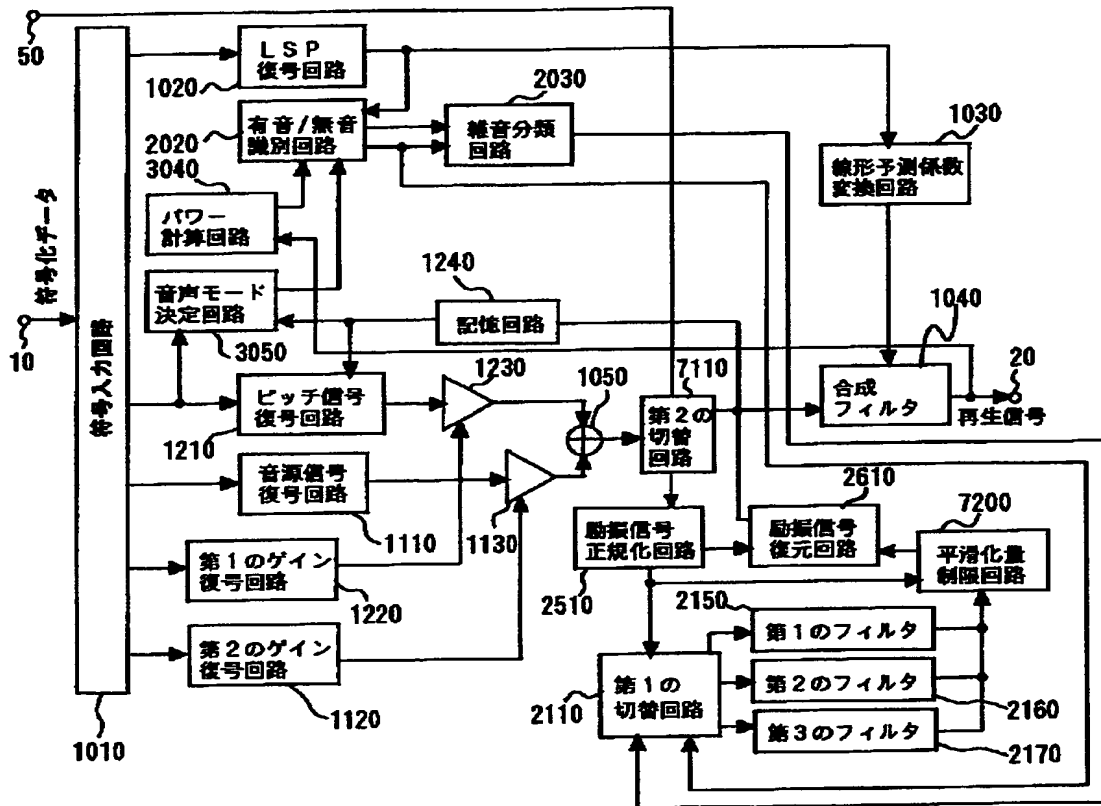
【図 4】



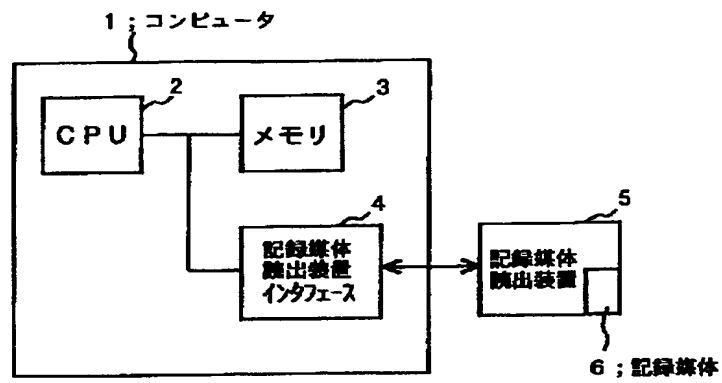
【図 5】



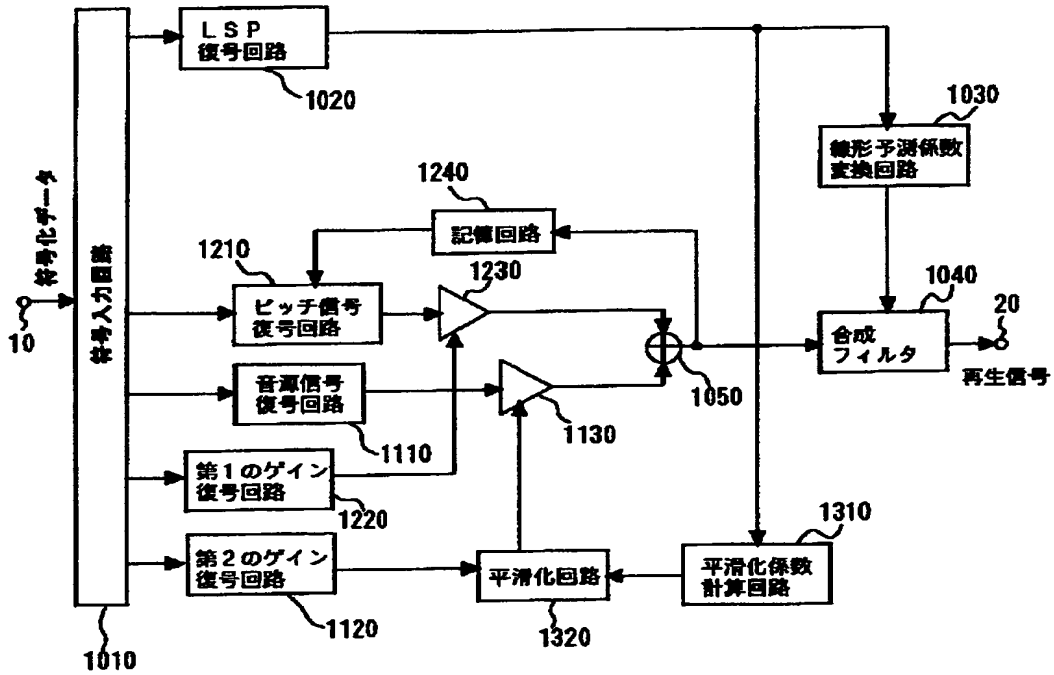
【図 6】



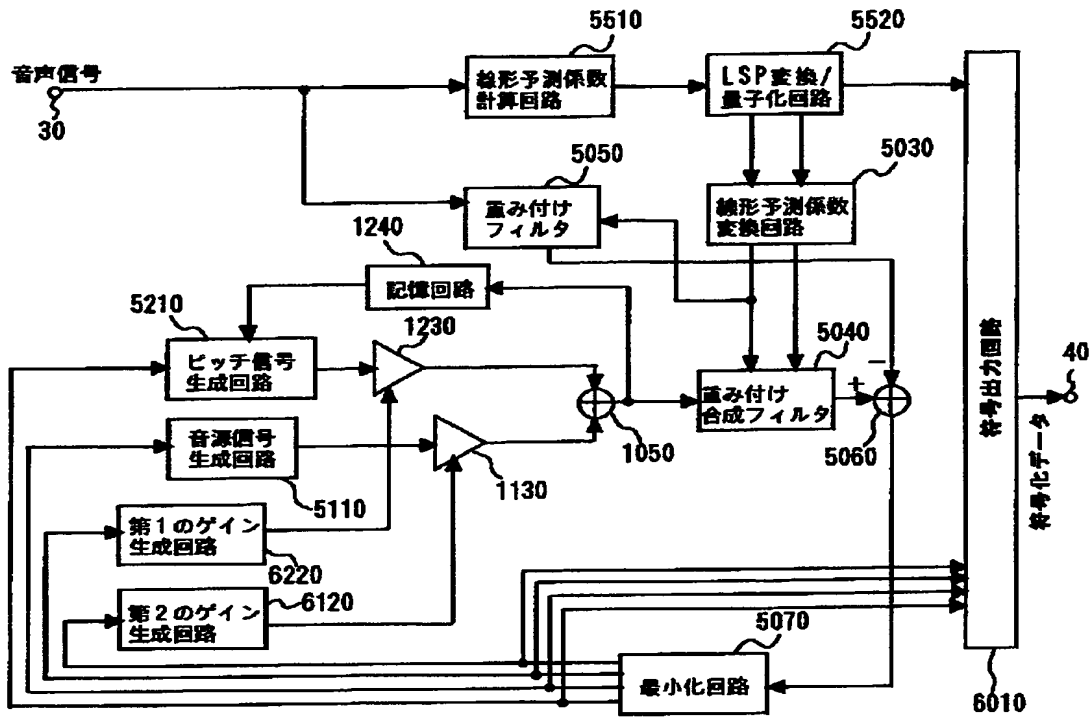
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

励振信号により線形予測係数で構成するフィルタを駆動することによって音声信号を生成する音声信号復号装置において、背景雑音音声に対する再生音声品質を改善する装置及び方法の提供。

【解決手段】

平滑化回路（図 1 の 1 3 2 0）は、雑音区間において音源ゲイン（第 2 のゲイン）を過去に得られた前記音源ゲインを用いて平滑化する。平滑化量制限回路（図 1 の 7 2 0 0）は、前記音源ゲインと前記平滑化した音源ゲインとの差分の絶対値を前記音源ゲインにより除算することで表される変動量を計算し、前記変動量がある閾値を超えないように前記平滑化したゲインの値を制限する。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社